

**Die Verwandtschaft vom Löwen und Tiger
dargestellt in ihrem Gebiß
unter Berücksichtigung der Gebisse von Jaguar
und den zwei pleistozänen Großkatzen
Felis spelaea und *Felis atrox*.**

Ein Beitrag zur Stammesgeschichte
der Großkatzen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

an der

Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt

von

JÖRD-FREDE KABITZSCH

aus München

Dezember 1959

—



1. Berichterstatter: Prof. Dr. A. KAESTNER

2. Berichterstatter: Prof. Dr. H. AUTRUM

Tag der mündlichen Prüfung: 24. II. 1960



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555222_0124

Die Verwandtschaft vom Löwen und Tiger dargestellt in ihrem Gebiß unter Berücksichtigung der Gebisse von Jaguar und den zwei pleistozänen Großkatzen *Felis spelaea* und *Felis atrox*.¹⁾

Von JÖRD-FREDE KABITZSCH, München

Mit 23 Abbildungen

Eingegangen am 25. II. 60

Inhaltsübersicht: A) Ziel der Arbeit. B) Arbeitsweise: I. Material, II. Meß- und Berechnungsverfahren, III. Übersicht über das einschlägige Schrifttum. C) Gebißuntersuchung rezenter und fossiler Großkatzen (Löwe, Tiger, Höhlenlöwe, *Felis atrox*, Jaguar und Leopard): I. Unterkiefer, II. Oberkiefer, III. Zahngrößenuntersuchung innerhalb der Kiefer, IV. Zahngrößenunterschiede bei ♂ und ♀, V. Zahnuntersuchung an Bastardschädeln. D) Zusammenfassung der Ergebnisse.

A) ZIEL DER ARBEIT

Die verwandtschaftliche Stellung des Höhlenlöwen zum Löwen und Tiger und damit zusammenhängend die Stammesgeschichte dieser Großkatzengruppe ist bis heute nicht ausreichend geklärt. Einzelne Autoren halten Löwe, *Panthera leo* (Linné, 1758) und Tiger, *Panthera tigris* (Linné, 1758) als vikariierende Formen einer Art, andere sehen sie als verschiedene Arten an. Ebenfalls fraglich ist die Verwandtschaft des Höhlenlöwen, *Felis spelaea* Goldfuß, 1821. SOERGEL (1912) sieht in dieser fossilen Großkatze den Vorläufer des Löwen; NEHRING (1890) und FREUDENBERG (1914) glauben den „Westhöhlenlöwen“ zum Löwen, den „Osthöhlenlöwen“ zum Tiger stellen zu können. Darüber hinaus hält man den Höhlenlöwen für eine eigene Art, da er nur in gewissen Merkmalen dem Löwen und Tiger gleiche (HELLER, 1953).

Bei Beginn dieser Arbeit lag nur eine ähnliche Untersuchung, nämlich „Die verwandtschaftliche Stellung der Großkatzen zueinander“, ein Schädelvergleich, von HALTENORTH (1936/37) vor. Das Gebiß wurde in jener Arbeit nicht berücksichtigt, da es von anderer Seite untersucht werden sollte; jedoch wurde diese Zahnarbeit aus unbekannten Gründen nicht zu Ende geführt.

Wohl gibt es eine Reihe kleinerer Arbeiten, die sich mit dem Skelettbau der Großkatzen auseinandersetzen, sich aber im Wesentlichen nur auf ein geringes Material stützen und damit die Variationsbreite der einzelnen Knochen nicht genau erfassen. Denn, obwohl sich Löwe und Tiger äußerlich deutlich voneinander unterscheiden, sind sie sich im Rumpf- und Gliedmaßen skelett sehr ähnlich. Ein brauchbarer Skelettvergleich ist jedoch bis heute nicht gemacht worden. Vor allem ist ein genauer Zahn- und Gebißvergleich für das richtige Bestimmen fossiler Katzen-, besonders Großkatzenfunde von ausschlaggebender Bedeutung, da oft nur Einzelzähne und Gebißbruchstücke gefunden werden. Außerdem ist es für die Artengeschichte wichtig zu wissen, ob sich die von HALTENORTH aufgezeigten Schädelverschiedenheiten auch im Gebiß nachweisen lassen. Die vorliegende Arbeit versucht daher durch ein genaues Studium der Zähne die Merkmalsunterschiede des Löwen, *Panthera leo*, und des Tigers, *Panthera tigris*, festzustellen.

An Hand der gewonnenen Zahnmerkmale wird dann versucht, die fossile Großkatze *Felis spelaea*, den sogenannten Höhlenlöwen, mit Löwe und Tiger zu vergleichen. Wird doch allgemein angenommen, daß sich *Felis spelaea* und der Löwe sehr nahe stehen. Außerdem wird ferner versucht, weitere Vergleiche mit der fossilen, neuweltlichen Großkatze *Felis atrox* Leidy, 1852, und dem rezenten Jaguar, *Panthera onca* (Linné, 1758) — letztere in einigen besonders großen Vertretern — anzustellen. Sollen sich doch auch diese Großkatzen im Zahnbau kaum von denen der Altwelt unterscheiden. Dazu

¹⁾ Dissertation der Universität München. Aus der Zoologischen Staatssammlung München.

kommen dann noch zum Vergleich die Ergebnisse der Zahnuntersuchungen an Leoparden, *Panthera pardus* (Linné, 1758) von SCHMID (1940), da ja der Leopard in den Kreis der Großkatzen gehört.

Leider konnte die geographische Variation der Zahnformen aus Mangel an herkunftsmäßig genauer bezeichneten Schädeln der einzelnen Unterarten nicht durchgeführt werden.

Der Geschlechtsunterschied im Zahnbau wurde nur beim Löwen bearbeitet, da bei den anderen Arten leider die größte Zahl der untersuchten Stücke nicht geschlechtsbezeichnet war.

Anhangsweise wird auch noch versucht, die Kreuzungen der Großkatzen miteinander auszuwerten.

Die Arbeit wurde in der Säugetierabteilung der Zoologischen Staatssammlung in München ausgeführt.

An erster Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Dr. Hans Krieg, ehemals 1. Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen des Bayerischen Staates und Direktor der Zoologischen Staatssammlung München und seinen Nachfolgern Prof. Dr. Alfred Kaestner, 1. Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen des Bayerischen Staates und o. ö. Professor für spezielle Zoologie an der Universität München, und Herrn Dr. Walter Forster, Direktor der Zoologischen Staatssammlung, für die Überlassung eines Arbeitsplatzes und für die Erlaubnis, das Material und die Bibliothek der Zoologischen Staatssammlung benützen zu dürfen, herzlich danken.

Die vorliegende Arbeit wurde durch den Abteilungsleiter der Säugetierabteilung der Zoologischen Staatssammlung, Herrn Dr. Theodor Haltenorth, angeregt, dem ich für die bereitwillige Unterstützung der Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen möchte.

Für die Erlaubnis, rezentes und fossiles Felidenmaterial aus ihren Museen und Instituten zu bearbeiten, danke ich den Herren Prof. Dr. A. Kaestner, damals Direktor des Zoologischen Museums Berlin; Prof. Dr. K. Zimmermann, Berlin; Prof. Dr. W. Dietrich, Berlin; Prof. Dr. R. Dehm, München; Prof. Dr. Zapfe, Wien; Prof. Dr. W. Freudenberg, Heidelberg; Dr. K. Adam, Stuttgart; Dr. Hölder, Tübingen; Dr. H. Felten, Frankfurt/Main und Frau Dr. Mottl, Graz.

B) ARBEITSWEISE

I. Material

An Material standen 159 rezente Löwen-, 68 Tiger- und 8 Jaguar Schädel zur Verfügung. Sie verteilten sich auf ihre jeweiligen Unterarten wie folgt:

LÖWE: Die Auffassung der Löwenunterarten erfolgte nach ALLEN (1939) und ROBERTS (1948).

109	<i>Panthera leo massaica</i>	(Neumann, 1900)
1	„	„ <i>azandica</i> (Allen, 1924)
3	„	„ <i>bleienbergi</i> (Lönnerberg, 1924)
3	„	„ <i>kamptzi</i> (Matschie, 1900)
1	„	„ <i>krügeri</i> (Roberts, 1929)
4	„	„ <i>nyanzae</i> (Heller, 1913)
5	„	„ <i>senegalensis</i> (Meyer, 1826)
3	„	„ <i>vernayae</i> (Roberts, 1948)
33	„	„ aus Zoo und Zirkus.

TIGER: Die Auffassung der Tigerunterarten erfolgte nach BRONGERSMA (1936) und ELLERMAN & MORRISON-SCOTT (1951).

8	<i>Panthera tigris tigris</i>	(Linné, 1758)
3	„	„ <i>virgata</i> (Illiger, 1815)
1	„	„ <i>lecoqui</i> (Schwarz, 1916)
20	„	„ <i>sumatrae</i> (Pocock, 1932)
8	„	„ <i>sondaica</i> (Fitzinger, 1869)
4	„	„ <i>amoyensis</i> (Hilzheimer, 1905)
4	„	„ <i>altaica</i> (Temminck, 1845)
20	„	„ aus Zoo und Zirkus.

JAGUAR: Die Auffassung der Jaguarunterarten erfolgte nach Pocock (1939).

8 *Panthera onca onca* (Linné, 1758).

Höhlenlöwenzähne wurden untersucht aus (in Klammern die Anzahl der Zähne):

M ₁ : Gailenreuth (9)	Letmathe (1)
Burgtonna (1)	Lauchstedt (1)
Erpfinger Bärenhöhle (1)	
Mauer (1)	
Sammlung Kloster Weingarten (1)	
Mousterien VII, Vogelherd (1)	
P ₄ : Gailenreuth (10)	Burgtonna (1)
Lauchstedt (1)	Ofnet (1)
Phöben bei Werder (1)	Sibyllenhöhle (1)
Erpfinger Bärenhöhle (1)	Mauer (1)
Sammlung Kloster Weingarten (1)	
P ₃ : Gailenreuth (5)	Lauchstedt (1)
Pölitze (2)	Sibyllenhöhle (1)
Erpfinger Bärenhöhle (1)	
Phäben bei Werder (1)	
P ₄ : Gailenreuth (3)	Oldeway (1)
P ₃ : Gailenreuth (2)	Pölitze (1)
Sibyllenhöhle (1)	Oldeway (1)
C. max.: Gailenreuth (1)	Sibyllenhöhle (1)
Vogelherd (1)	
C. man.: Ofnet (1)	Kirchheim (1)
Vieselbach (1)	Pölitze (1)
Gailenreuth (4)	

II. Meß- und Berechnungsverfahren

Die Zähne wurden mit einer besonders spitz zugeschliffenen Qualitätsschublehre auf 0,1 mm genau gemessen. Alle Zahnmaße wurden zweimal abgenommen. Wie bei HALTENORTH (1936/37) wurden die Merkmalsberechnungen meistens auf ein Standardmaß ausgerichtet, um eine Vergleichsgrundlage zu haben. In Anlehnung an SCHMID (1940) wurden weitere Standardmaße berücksichtigt (z. B. Protoconidhöhe). Aus den Indices der Einzelzähne wurden jeweils Mittelwert und mittlerer Fehler variationsstatistisch für die Art berechnet. Die statistische Realität der Differenz zweier gefundener Mittelwerte galt dabei als erwiesen, wenn sich die Differenz $M_1 - M_2$ ebenso groß oder größer als der dreifache Wert der Wurzel aus der Summe der Quadrate ihrer mittleren Fehler verhielt,

$$3 \sqrt{m_1^2 + m_2^2},$$

wobei die Differenz der Mittelwerte m_1 und m_2 deren mittlere Fehler bedeuten. War die Differenz des Mittelwertes nur um einen geringen Betrag kleiner als das Ergebnis des mittleren Fehlers, so wurde angenommen, daß die statistische Realität noch wahrscheinlich sei.

SCHMID baut die Tabellen nach dem Vorbild JOHANNSENS (1926) mit Minimum, 1. Viertelgrenze (q_1), 2. Mittelwert (nicht in der Mediane), 3. Viertelgrenze (q_3) und dem Maximum auf. Beim Überprüfen der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lagen die Werte von q_1 , M und q_3 in manchen Fällen einander so nahe, daß die Viertelgrenzen kein übersichtliches Bild ergaben.

ZARAPKIN (1934), der neue Wege statistischer Merkmalsbewertung weist, geht bei seiner Merkmalsberechnung nicht vom Einzelindividuum aus. Er bestimmt zur Untersuchung von Merkmalsunterschieden eine Art, bzw. Unterart oder Rasse als Standardform und vergleicht die Werte der anderen Arten, bzw. Unterarten mit dieser. Die Differenz der absoluten Merkmalsmittelwerte der Standardform und die der anderen

herangezogenen Gruppen wird durch die Streuungswerte dividiert. Dabei bezieht er erst die Endwerte bei jedem Merkmal aufeinander. Seine Norm σ stellt jedoch einen Wert dar, der selbst noch einen Fehlerspielraum hat und zwar bei jedem Maß einen anderen. Damit ist σ keine Konstante, sondern ein von Maß zu Maß wechselnder Annäherungswert und als schwankender Untergrund für das Nebeneinanderstellen von Maßgrößen schlecht zu verwerten.

Um seine sogenannte Profilmethode zu vertiefen, teilt ZARAPKIN (1934) die gefundenen Indices ihrer Größe nach ein und addiert sie innerhalb der Klasse. Die Indices werden durch die Division der absoluten Merkmalsdifferenzen durch die zugehörigen σ der Standardform errechnet. In einem Koordinatennetz werden auf der Abszisse von einer festgesetzten Nullpunktordinate, die durch den Mittelwert der Standardform geht, die Klassen nach beiden Seiten hin mit gleichen Zwischenräumen als Ordinaten errichtet, da die Abszisse gleichzeitig die Variationskurve der Standardform darstellt. Die Maßeinheiten der Ordinaten ergeben damit eine Skala der Klassensummenwerte, die der Einzeichnung der anderen Gruppen dient. „Die nun laut ZARAPKIN (nach HALTENORTH, 1936/37 zitiert) aus der Verbindung der so eingezeichneten Punkte gewonnenen Gruppenkurven stellen einmal mit ihren Abständen voneinander und von der Abszisse einen Maßstab für die Schwankung aller Merkmalsabweichungen der behandelten Formen voneinander, von dem der Standardform (Nullpunkt) jedoch einen Anzeiger dafür dar, ob die Merkmale der einen denen der anderen Gruppe gegenüber im Durchschnitt kleiner oder größer sind.“ Um die Gesamtkörpergröße auszuschalten, stellt ZARAPKIN (1934) für die Nicht-Standardformen die Quadratsummen von den Abweichungen fest. Diese Nicht-Standardformen bilden in seiner erweiterten Profilmethode die klassifizierten Verhältniszahlen vom Mittelwert und Streuung, bezeichnet als M und σ , die damit also in Werten der Streuung der Standardform ausgedrückt sind (M und $\sigma = \pm x$).

HALTENORTH (1936/37) weist darauf hin, daß bei der ZARAPKIN'schen Profilmethode die Norm oder der Nenner (σ), auf die die Maße bezogen werden, außerhalb des Körpers des Individuums liegt, und daß die Körperproportionen, die selber individuell einer Schwankung unterliegen, nicht beachtet und die Fehlerspielräume der absoluten Mittelwerte, obwohl sie angegeben, nicht berücksichtigt werden. Da jedoch die Profilmethode nur die Endwerte selbst aufeinander zu beziehen erlaubt, müssen die mittleren Fehler außer acht gelassen werden. Dies darf aber keineswegs der Fall sein, da sich eine ganze Reihe nahe beieinander liegender Media beim Vergleich nicht als statistisch real erweisen. Nach ZARAPKIN weist die Standardabweichung nur auf die Variation der Merkmalsunterschiede selbst hin und gibt an, wie ungleichmäßig und stark bestimmte Merkmale der Unterart oder Art sich von der Standardform unterscheiden. Die Standardabweichung verhält sich jedoch nicht nur in diesem Falle, sondern immer vom Mittelwert unabhängig (insofern nämlich, als σ keine Funktion von M bildet). Ob ZARAPKIN vielleicht die Unabhängigkeit dieses σ von der Media der Variationsreihe der absoluten Merkmalswerte meint, ist nicht sicher aus seiner Erklärung zu erkennen. Die Ausschaltung der Körpergröße gilt nicht allein für σ , sondern auch für sein zugehöriges M . ZARAPKIN (1934) erörtert dies folgendermaßen: „Diese zwei Werte bei jeder der untersuchten Gruppen ergeben im Vergleich die endogenen und genotypischen Unterschiede.“

„Doch bestehen (laut HALTENORTH) auch in diesen Variationsreihen, deren Beschaffenheit σ und M ausdrücken (von ZARAPKIN Standardabweichungsmethode genannt), die Varianten aus den selben Verhältniszahlen wie bei der Profilmethode nebst Erweiterung und das bedeutet, daß sie, die die Bausteine der Kurve bilden, schon selbst fehlerhaft sind.“

Diese Besonderheiten der ZARAPKIN'schen Profil- und Standardabweichungsmethode veranlaßten HALTENORTH, seine Merkmalsunterschiede auf eine andere Art zu berechnen. Er legte ein Standardmaß innerhalb des Individuums fest. Ihm kam es darauf an, einen höheren Unterschied zwischen den absolut größeren Merkmalen gegenüber den geringeren Unterschieden zwischen den absolut kleineren Merkmalen als auch die Kör-

pergröße des Einzeltieres und damit die Größenunterschiede der Arten auszuschalten. Die Norm, die im Einzelobjekt liegt, auf die die Maße bezogen werden, bleibt von Maß zu Maß die gleiche. So wurde die Variation der Individualproportionen berücksichtigt und wurden die Fehlerspielräume mit verwertet, um damit zu einem statistisch realen Endergebnis zu kommen. Als Standardmaß wurde die Basallänge des Schädels genommen. Allerdings weist dieses Maß, wie HALTENORTH selbst zugibt, den Mangel auf, daß es sich auf keine mehrdimensionalen Größen (wie z. B. Winkelmaße) beziehen läßt. HALTENORTH untersuchte auch nur erwachsene Exemplare, um die Maßkonstante nicht durch Wachstumsveränderung beeinflusst zu wissen.

ZARAPKIN (1939) befaßte sich dann auch mit dieser Methode, untersuchte jedoch nur einige Tabellen von HALTENORTH's Arbeit. Seiner Ansicht nach sind sie insofern ungenau, als durch die Division aller Merkmale durch die Basallänge das richtige Verhältnis zwischen den Merkmalen der Arten nicht ausgedrückt wird. Nach ZARAPKIN wird durch dieses Verfahren nicht nur die individuelle Variation der Schädelgröße innerhalb jeder Gruppe, sondern auch die artgemäße Schädelgrößenvariation ausgeschaltet, so daß die richtigen Verhältnisse zwischen den entsprechenden Merkmalen der Arten entstellt werden, da nach ihm das Standardmerkmal keine absolute Konstante darstellt. Letztere Annahme trifft aber nicht zu, womit ZARAPKIN's Einwände behoben sind, da wie oben bereits gesagt, durch Ausschluß von Wachstumseinflüssen das Standardmaß wirklich eine Konstante ist. Leider geht ZARAPKIN auch nicht auf HALTENORTH's Einwände gegenüber seinen Methoden ein. Die Norm bleibt also nach HALTENORTH's Methode von Maß zu Maß die gleiche und die Variation der Individualproportionen, die Fehlerspielräume werden berücksichtigt, und man kommt so zu einem statistisch realen Endergebnis. Deshalb wurde in dieser Arbeit nach HALTENORTH verfahren.

Mittelwert (M), Streuung (σ) und mittlerer Fehler des Mittelwertes (m) werden in dieser Arbeit nach JUST (1935) folgendermaßen berechnet.

M = Mittelwert, wirklicher Mittelwert $M = A + b$

A = angenommener Mittelwert

b = Abweichung des A von M $b = \frac{\sum p a}{n}$

p = Individuenzahl der einzelnen Klassen

a = Abweichung der einzelnen Klassen von A

n = Summe aller Individuen

m = mittlerer Fehler von M $m = \pm \sqrt{\frac{\sigma}{n}}$

σ = Streuungswert des Mittelwertes M_1 ; $= \pm \sqrt{\frac{\sum p a^2}{n} - b^2}$
sog. Standardabweichung

D = $M_1 - M_2$ (Differenz zweier Mittelwerte)

mD = mittlerer Fehler von D

Kl = Klassen der gemessenen Werte

Beispiel:

Kl	p						
		$p = \begin{array}{cccccc} +10 & 7 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ -10 & 6 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 1 & 1 \end{array}$					
61,5	3						
62,5	6						
63,5	10	$\sum pa = +4$					
64,5	10 A	$a^2 = \begin{array}{cccccc} 1 & 4 & 9 & 16 & 25 & 36 \\ 20 & 13 & 5 & 2 & 1 & 1 \end{array}$					
65,5	10	$\sum p = 20$					
66,5	7	$\sum pa^2 = 210$					
67,5	2	$b = \frac{\sum pa}{n} = \frac{4}{52} = 0,0769$					
68,5	2						
69,5	1	$M = A + b = 64,5 + 0,0769 = 64,58$					
70,5	1						
$n = 52$		$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2} = \pm \sqrt{\frac{210}{52} - 0,0059} = \pm 2,01$					
		$m = \pm \sqrt{\frac{\sigma}{n}} = \pm \frac{2,01}{7,21} = \pm 0,278$					
		$M = 64,58 \pm 0,28$					

III. Übersicht über das einschlägige Schrifttum

Aus der bisher bekannten Literatur sind nur wenige einschlägige Arbeiten über die Skelett-, d. h. hier Schädel- und Zahnanatomie der Großkatzen bekannt.

OWEN (1840–1845) beschäftigt sich als einer der ersten mit der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere und der Säugetierzähne und erwähnt unter anderem die Felidenarten Löwe und Tiger.

BLAINVILLE (1839–1864) behandelt in seiner „Osteographie der Säugetiere“ auch die Feliden Löwe, Tiger, Höhlenlöwe und *Felis cristata* Falk. und Cautl., 1836.

DAWKINS und SANFORD (1866–1872) legen in einer großen Arbeit ihre Untersuchungsergebnisse über die britischen pleistozänen Großkatzen nieder. Nach ihrer Beurteilung steht der Höhlenlöwe dem Löwen näher als dem Tiger.

BOURGUIGNAT (1879) unterscheidet in seiner „Histoire des Felides fossiles“ in Frankreich einen kleinen Löwen, *Leo nobilis* Gray, 1867, der dem rezenten Löwen gleicht, und einen großen *Leo spelaea* Bourg., 1879, der dem *Felis spelaea* identisch ist und einen *Tigris europaea* Bourg., 1879 = *Tigris edwardsiana* Bourg., 1879.

BOULE (1906) vergleicht Schädel und Extremitäten der *Felis spelaea* - Funde Frankreichs und stellt *Tigris edwardsiana* (= *Felis edwardsi* Boule, 1906) zu *Felis spelaea*, da er mehr dem Löwen als dem Tiger ähnelt und der Höhlenlöwe stark variiert.

v. REICHENAU (1906) bestätigt die große Variationsbreite der Höhlenlöwen und bezeichnet den Katzenunterkiefer aus Mauer und Mosbach als *Felis leo fossilis*.

Nach WURM (1912) stimmen die englischen und französischen Höhlenlöwenfunde in den morphologischen Merkmalen überein, dagegen sind die von Mauer und Mosbach größer. WURM bezeichnet sie als *Felis leo* var. *spelaea*.

FREUDENBERG (1914) nennt die von WURM beschriebene Mauerkatze *Felis leo* var. *wurmi*, da seine Ergebnisse deutliche Unterschiede zwischen den Mauer- und Mosbachstücken zeigen.

HILZHEIMER (1922) erklärt den Höhlenlöwen, *Felis spelaea*, als eigene Art, die eine große Ähnlichkeit mit Löwe und Tiger aufweist.

KLÄHN (1922) versucht die Zugehörigkeit des Höhlenlöwen zum rezenten Löwen und Tiger am Gebiß mit Hilfe von Korrelationstabellen nachzuweisen. Seine Ergebnisse zeigen jedoch nur, daß verschiedene Unterarten des Höhlenlöwen bestanden haben.

RIABININ (1932) nennt einen sibirischen Höhlenlöwen, *Felis leo* var. *sibirica*, der einerseits dem *Felis leo* var. *edwardsi* und dem *Felis leo* var. *wurmi* und andererseits dem rezenten Löwen ähnelt.

Den umfassendsten Vergleich im Schädelbau der Großkatzen gibt HALTENORTH (1936/37). Er untersucht den Schädel von Löwe, Tiger, Jaguar, Leopard, Schneeleopard (*Felis uncia* Schreber, 1775), Nebelparder (*Felis nebulosa* Griffith, 1821), Puma (*Felis concolor* L., 1771) und Gepard (*Acinonyx jubatus* Schreber, 1775). Danach stellen die Großkatzen verschieden hochentwickelte Arten dar.

RÜHL (1939) glaubt nach seinen Untersuchungen an Höhlenlöwenzähnen der letzten Zwischeneiszeit und Eiszeit einen interglazialen *Felis-leo*- und einen glazialen *Felis-tigris*-Kreis erkennen zu können. Grundlage seiner Berechnung ist das Längen-Breiten-Verhältnis von M_1 und P_4 . Er vermutet, daß der heutige Löwe die interglaziale Form und der rezente Tiger die glaziale des Diluviums fortsetzen.

Die grundlegendste Zahnarbeit führt 1940 SCHMID am Gebiß von Leoparden und anderen Feliden durch. In ihr vergleicht sie Leopardenzähne untereinander und mit denen anderer Feliden und beschreibt das Leopardengebiß genau.

Nach HELLER (1953) weist der Höhlenlöwenschädel mehr leonine als tigrine Merkmale auf, doch wäre es nach den Ergebnissen verfehlt, den Höhlenlöwen als einen fossi-

len Löwen zu bezeichnen. Er läßt ihn wie HILZHEIMER (1922) als eine besondere Art gelten.

Auch Amerika ist ähnlich Europa und Asien reich an fossilen Katzenfunden.

LEIDY (1852) beschreibt als erster die nordamerikanische fossile Großkatze *Felis atrox*. Sie hat gemeinsame Merkmale mit dem Höhlenlöwen, dem Löwen und dem Jaguar.

Nach den neueren Untersuchungen von MERRIAM & STOCK (1932) stellt *Felis atrox* sowohl der Stammgruppe vom Löwen und Tiger als auch der des Jaguars nahe.

SIMPSON (1941) hält *Felis atrox* Leidy, 1852, für einen großen Verwandten des Jaguars, läßt ihn jedoch als eine besondere Art bestehen.

C) Gebißuntersuchung rezenter und fossiler (pleistozäner) Großkatzen

Als erstes wird das Gebiß des Löwen und Tigers morphologisch und metrisch untersucht und mit dem des Höhlenlöwen verglichen. Weitere Vergleiche erfolgen mit der nordamerikanischen, fossilen Großkatze *Felis atrox* und den kleineren rezenten Großkatzen Jaguar und Leopard.

Die Beschreibung der Zähne beginnt mit den Molaren des Unterkiefers, da die unteren Reißzähne am häufigsten gefunden werden.

I. UNTERKIEFER

a) Erster Molar des Unterkiefers (M_1)²⁾

Maße (s. Abb. 1): 1 = Maximale Länge. 2 = Protoconidlänge: Abstand Hinterende des Talonids bis zum tiefsten Punkt der Kerbe (buccal). 4 = Paraconidlänge: vom tiefsten Punkt der Kerbe bis zur vordersten Stelle der Vorderkante. 7 = Maximale Breite: meist wenig vor der Kerbe. 9 = Protoconidhöhe: direkter Abstand der Spitze von dem buccalen Schmelzrand. 12 = Paraconidhöhe: in gleicher Weise an der Vorderzacke abgenommen. 16 = Höhe des Kerbsattels: Abstand des tiefsten Punktes der Kerbe vom Schmelzrand.

Löwe: Der sehr kräftige zweiwurzelige 1. Molar wird von den beiden fast gleichstarken Höckern, dem Para- und Protoconid, gebildet. Die Paraconidspitze liegt von der Mittellinie aus etwas lingual verschoben und die abgerundete orale Seite steigt fast senkrecht nach oben. Bei einigen Löwenzähnen läßt sich an der Vorderkante eine leichte Einwölbung im unteren Drittel feststellen. Die Innenscheide ist kantiger und verläuft medial buccal nach unten und knickt vor der Wurzelspalte senkrecht ein.

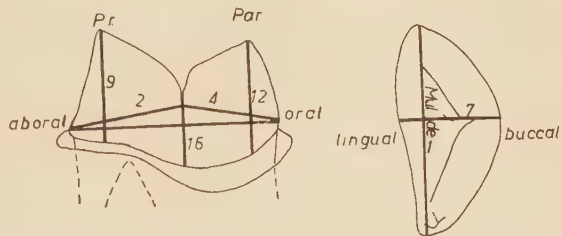


Abb. 1: Maße am M_1

Die Protoconidkanten prägen sich schärfer aus. Die hintere Seite stößt vertikal auf eine den Talonid vom Protoconid trennende kleine Querrinne. Die Innenseite des Protoconid fällt steiler als beim Paraconid ab, wodurch die Zacke spitzer wirkt. Die Innenkante knickt ebenfalls über der Wurzelspalte senkrecht nach unten ab. Die Kerbe (entstanden durch die senkrecht verlaufenden Innenseiten) ist lang; dadurch erscheint die Kerbsattelhöhe sehr niedrig. Der Protoconid ist meistens etwas größer als der Paraconid

²⁾ Die Maßstabellen für die einzelnen Zähne sind aus Platzmangel nicht abgedruckt, jedoch in der Säugetierabteilung der Zoologischen Staatssammlung München hinterlegt.



Abb. 2: M₁ in nat. Größe, von links nach rechts: Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard. Obere Reihe buccale, mittlere Reihe linguale Ansicht, untere Reihe Aufsicht.

(5 % der untersuchten Molaren zeigen eine höhere Vorderzacke, bei 3 % waren keine Größenunterschiede festzustellen). Durch die Schrägstellung der Hauptspitze und durch die verschiedenen Innenwölbungen der Höcker (der Protoconid ist im Verhältnis zum Paraconid schlanker) entsteht eine relativ enge Mulde. Der Schmelzrand verläuft buccal in einem leichten Halbbogen und verdickt sich am aboralen Ende zum, in seiner Form schwankenden, Talonid; meist ist er ein gut ausgebildetes Höckerchen und fehlt nur selten. Lingual verläuft der Basalrand fast gleichmäßig um den Zahn und deltet sich leicht unter den Paraconid ein. Häufig kommt es auf dieser Seite zu kleinen Schmelzunebenheiten.

Tiger: Der Unterschied von Tiger- und Löwenmolaren ist nicht allzu groß. Die Zahnaußenfläche ist beim Tiger flacher. Der Paraconid gleicht dem des Löwen, der Protoconid ist wesentlich schlanker. Die enge Mulde zwischen den Hauptspitzen wirkt beim Tiger breiter. Die Kerbe ist klein und schmal, wodurch der Kerbsattel relativ hoch liegt. Diese enge Spaltöffnung darf aber nicht unbedingt als tigerhaftes Merkmal angesehen werden; von 67 Tigerzähnen zeigten 6 den niedrigen leoninen, dagegen hatten

15 von 159 Löwenzähnen den hohen tigrinen Kerbsattel. Die aborale Protoconidkante prägt sich deutlicher als beim Löwen ab und die orale Paraconidseite deltt sich nicht im unteren Drittel ein.

Der innere Schmelzrand verläuft geradlinig wie bei der vorher beschriebenen Großkatze, jedoch zeigt er keine Schmelzunebenheiten. Der buccale Schmelzhalbbogen ist schwächer entwickelt. Der Talonid zeichnet sich als ein verlängerter Wulst deutlich vom Basalrand ab. Der untere Molar ist in der absoluten Länge beim Löwen durchweg größer als beim Tiger. Die Verhältnismasse Protoconid- und Paraconidlänge zur Gesamtlänge ergeben keinen Unterschied. Para- und Protoconidhöhe sind im Verhältnis zu den Gesamt- und Höckerlängen beim Tiger im Durchschnitt kleiner als beim Löwen. Die Kerbsattelhöhe liegt beim Löwen relativ niedriger als beim Tiger; statistisch konnte dies im Verhältnis zu Gesamtlänge, Höckerhöhen und Zahnbreite nachgewiesen werden.

Höhlenlöwe: Der Paraconid ist stets kleiner als der Protoconid. Die Kerbsattelhöhe ist unterschiedlich; sie kann hoch liegen wie beim Tiger, jedoch auch niedrig wie beim Löwen. Ebenso schwankt die Größe des buccalen Schmelzhalb Bogens, der bei den einzelnen Zähnen mehr oder minder stark entwickelt ist. Die Gailenreuther Molaren zeigen buccal einen weit nach unten verlaufenden Schmelzhalbbogen; lingual ist der Basalrand gerade und zeigt wie beim Löwen kleine Schmelzunebenheiten. Der Talonid ist tigerhaft wulstig. Die enge Mulde zwischen den zwei Haupthöckern gleicht mehr der des Löwen. Der „Burgtonna“-Zahn stimmt in seiner Form mit den Gailenreuther Stücken überein, nur ist der Paraconid bedeutend kleiner als der Protoconid. Die Mulde ist tigerhaft weit. Der Molar des Mousterien VII vom Vogelherd besitzt auf der buccalen Seite nur einen unerheblichen Schmelzbogen und gleicht darin dem Tiger. Kleine Schmelzerhebungen sind deutlich auf dem lingualen Schmelzrand erkennbar. Der Talonid hebt sich wie beim Löwen als Höckerchen vom Zahn ab, ebenso ist die Mulde löwenhaft schmal. Der M_1 aus der Sammlung Weingarten hat einen sehr kleinen Einschnitt und besitzt einen verhältnismäßig niederen Kerbsattel. Weitere Vergleiche konnten an diesem schwer beschädigten Zahn nicht durchgeführt werden.

In den absoluten Maßen sind die unteren Höhlenlöwenmolaren größer als die des Löwen. Statistisch konnte ein Unterschied im Verhältnis Protoconidhöhe zu Gesamt- und Protoconidlänge festgestellt werden. Es zeigt sich, daß die älteren Gailenreuther Stücke niedrigere Werte aufweisen als Löwe und Tiger, wogegen die übrigen jüngeren Höhlenlöwenmolaren (BRUNNER, 1958, nach mündlichen Berichten) sich nicht von denen des Tigers unterscheiden. Der Kerbsattel liegt in seiner Höhe zwischen Löwe und Tiger; die statistische Realität der Differenz zweier gefundenen Mittelwerte konnte jedoch nicht bewiesen werden.

Felis atrox: Der Molar konnte mangels Originalzähnen nur an Hand von guten Bildern (nat. Größe) verglichen werden. Nach den Längenmaßen zu urteilen, übertrifft die fossile amerikanische Großkatze den Höhlenlöwen nur wenig an Größe.

Die absolute Molarenlänge bei <i>Felis atrox</i>	27,5 — 32,3 mm
beim Höhlenlöwen	26,9 — 33,7 mm
die Zahnbreite bei <i>Felis atrox</i>	13,5 — 16,15 mm
beim Höhlenlöwen	13 — 17,5 mm

(Die Zahnmaße von *Felis atrox* stammen aus MERRIAM & STOCK, 1932).

Der Protoconid ist groß und schlank wie beim Tiger, der Paraconid jedoch kleiner. Die Mulde ist tigerhaft weit, die Kerbsattelhöhe nimmt eine Mittelstellung zwischen Löwe und Tiger ein. Der buccale Schmelzrand verläuft in einem großen Halb bogen und deltt sich lingual leicht unter dem Proto- und Paraconid ein. Wie beim Tiger zeigen sich auf dieser Seite kaum Schmelzunebenheiten. Der Talonid besteht aus einem tigerähnlichen Wulst.

Jaguar: Sein M_1 ähnelt dem der *Felis atrox*. Der Paraconid ist meistens kleiner als der Protoconid. Obwohl die Jaguarmolaren kräftig entwickelt sind, wirken sie im Ver-

hältnis zu den anderen Großkatzenzähnen schlanker. Häufig bildet sich an Stelle der Kerbe eine Furche aus, welche die beiden Hauptspitzen klar voneinander trennt; dadurch erweitert sich die linguale Mulde zwischen den Höckern sehr stark. Der buccale, nach unten verlaufende Schmelzbogen ist nur schwach entwickelt, der linguale buchtet sich wie bei *Felis atrox* unterhalb der Höcker andeutungsweise ein. Der Talonid ist löwenhaft höckerartig. Beim Jaguar ist zu beachten, daß die Maße von überdurchschnittlich großen Schädeln stammen. Die maximale Jaguarbreite besitzt wie beim Löwen im Verhältnis zur Gesamtlänge gleich große Werte, dagegen sind sie beim Tiger geringer; dasselbe trifft auch für die Protoconid- und Paraconidhöhe zu. Die Ergebnisse der relativen Höhe des Jaguarkerbsattels unterscheiden sich nicht von denen des Tigers, wohl aber von den geringeren des Löwen.

Leopard: Der M_1 des Leoparden ist kleiner als der Löwenmolar, jedoch in der Form von diesem unterschieden. Der Paraconid übertrifft den Protoconid selten an Größe. Die kleine Kerbe ist schmal und der Kerbsattel niedrig. Die dreieckige Mulde bildet fast immer einen flachen Boden und der Talonid stets ein kleines Höckerchen. Der linguale Schmelzrand hält sich fast waagrecht; auf der buccalen Seite schwingt er zu einem weiten Bogen aus und gleicht darin keinem der bisher beschriebenen Großkatzenmolaren.

ERGEBNIS (s. Abb. 2):

Mulde:

Löwe: ist eng, hat eine mehr dreieckige Form.

Tiger: ist weit.

Höhlenlöwe: variiert in der Form, sie kann sowohl tigerartig weit als auch löwenhaft eng sein.

F. atrox: ist weit, gleicht der des Tigers.

Jaguar: gleicht in der Form der des Tigers und des *Felis atrox*.

Leopard: nimmt eine Mittelstellung zwischen Löwe und Jaguar ein und ist fast immer dreieckig mit flachem Boden.

Protoconid: ist beim Tiger, *Felis atrox* und Jaguar schlanker als beim Löwen, Höhlenlöwen und Leopard.

Paraconid: stimmt bei den behandelten Großkatzen überein.

Kerbsattel:

Löwe: liegt niedrig, der Einschnitt verbreitert sich meist etwas nach unten.

Tiger: liegt hoch, der Einschnitt ist eng und kurz.

Höhlenlöwe: weist einen mehr nach unten verbreiterten leoninen Einschnitt auf; die Höhe des Kerbsattels kann tigerhaft hoch oder löwenhaft niedrig sein.

F. atrox: nimmt eine Mittelstellung zwischen Löwe und Tiger ein.

Jaguar: der Einschnitt wird häufig zu einer Furche, der Kerbsattel liegt meist wie beim Tiger hoch, selten kommt es zu einem niederen Sattel.

Leopard: Der Einschnitt ist klein, die Kerbsattelhöhe entspricht der des Löwen.

Talonid:

Löwe: die Form variiert, meist ist er ein gut ausgebildetes Höckerchen.

Tiger: ist ein verlängerter Wulst.

Höhlenlöwe: kann sowohl höckerartig als auch wulstig sein.

F. atrox: wie beim Tiger ein verlängerter Wulst.

Jaguar: ist höckerartig, kann auch fehlen.

Leopard: ist stets ein kleines Höckerchen.

ZUSAMMENFASSUNG:

Der M_1 des Löwen und der des Tigers unterscheiden sich in einigen Merkmalen deutlich voneinander. Formenmäßig nimmt der M_1 des Höhlenlöwen eine Mittel-

stellung zwischen den beiden Erstgenannten ein, steht jedoch im Bau dem Löwen näher. Der relativ große *Felis atrox*-M₁ ähnelt dem des Tigers. Der M₁ des Leoparden steht zwischen Löwe und Jaguar, letzterer zeigt in der Zahnform wiederum in einigen Merkmalen große Ähnlichkeit mit dem Tiger.

b) Der vierte Praemolar (P₄) des Unterkiefers

Maße (s. Abb. 3): 1 = maximale Länge. 2 = Protoconidhöhe: direkter Abstand der Spitze vom buccalen Schmelzrand. 4 = vom tiefsten Punkt der oralen Kerbe zum tiefsten Punkt der aboralen Kerbe. 7 = hintere Breite: gemessen im Bereich der Hypoconidspitze. 9 = mittlere Breite: gemessen im Bereich der Mitte der aboralen Protoconidkante. 14 = vordere Breite: gemessen im Bereich des Paraconids.

Löwe: Der starke Protoconid bestimmt die Gestalt des unteren vierten Praemolaren, wobei er als ein kräftig entwickelter Kegel über der Zahnwurzel auf der Zahnbasis auf sitzt. Buccal zeigt sich die Zahnfläche leicht konvex, lingual ist sie stark aufgewölbt. Getrennt wird die Hauptspitze von den Nebenhöckern durch fast gerade verlaufende Einschnitte. Die sehr viel kleinere, hintere Zacke, der Hypoconid, steht in

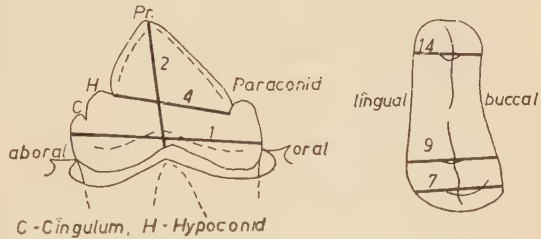


Abb. 3: Maße am P₄

gleicher Richtung mit dem Protoconid und liegt diesem dicht an. Lingual und buccal sind die Flächen dieses Höckerchens gleichmäßig aufgewölbt. Aboral fällt die Seite leicht ab und wird durch eine winzige Kerbe vom Cingulumwulst abgesondert. Im Gegensatz zum Hypoconid ist der Paraconid leicht pyramidenförmig. Die vertikale Furche, die die vordere Zacke (Paraconid) von der Hauptspitze trennt, ist breiter als die des Hypoconids. Para- und Hypoconid stimmen fast immer in der Größe überein. Der aboral wulstig verdickte Basalrand erscheint rechts und links vom aboralen Ende scharfkantig. Lingual delt er sich kurz vor dem Paraconid, buccal jedoch unterhalb der Protoconidspitze leicht ein; am tiefsten liegt er am oralen Ende.

Tiger: Der breite Protoconid ist beim Tigerzahn leicht zusammengedrückt. Die Außenseite des Protoconids baucht sich stärker als beim Löwen auf, dagegen bleibt die Innenseite flacher. Meistens treffen die beiden Zackenkanten winklig aufeinander und werden durch kleinere Schmelzleisten verschärft; nur in wenigen Fällen wirkt die Spitze kuppenförmig. Die im Gegensatz zum Löwenzahn schräger verlaufenden Einschnitte, welche die Nebenhöcker trennen, sind beim Tiger klein und ausgeprägt. Der Hypoconid gleicht dem kuppenförmigen Paraconid und überragt häufig die vordere Zacke. Der buccale Schmelzrand buchtet sich unterhalb des Protoconids schwächer als beim Löwen ein; auch lingual wird er ebenfalls kurz vor dem Paraconid nur andeutungsweise eingedellt. Nach der Berechnung ist die Protoconidhöhe beim Tiger im Verhältnis zur Zahnlänge kleiner als beim Löwen, die Protoconidlänge bei ihm größer. Der Löwenzahn ist aboral relativ breiter als beim Tiger und verschmälert sich nach vorn.

Höhlenlöwe: Wie beim Löwenzahn ist der schlanke und gestreckte Protoconid kräftig ausgebildet. Para- und Hypoconid sind fast immer gleich groß und stimmen in der Form mit denen des Löwen überein. Die Vorderspitze wird durch einen längeren Einschnitt von der Hauptspitze getrennt und hebt sich dadurch deutlich ab. Der Hypoconid ist ein kleines flaches Höckerchen und liegt der Hauptspitze dicht an. Die trennenden Furchen verlaufen wie beim Löwen senkrecht. Der Basalrand wird auf der buccalen Seite unterhalb der Hauptspitze stärker eingedrückt als beim Löwen. Die Höhlenlöwen-P₄ zeichnen sich wie die Löwenpraemolaren durch eine große Protoconidhöhe



Abb. 4: P_4 in nat. Größe. Von links nach rechts: Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard. Obere Reihe buccale, mittlere Reihe linguale Ansicht, untere Reihe Aufsicht.

(im Verhältnis zur Gesamtlänge) aus; die Protoconidlänge (im Verhältnis zur Gesamtlänge und zur Protoconidhöhe) liegt zwischen der von Tiger und Löwe. Das Verhältnis der mittleren Breite zur Protoconidhöhe steht in der Größe dem Löwen näher als dem Tiger. Ein statistischer Vergleich wurde durchgeführt, jedoch erlaubte leider das sehr geringe Höhlenlöwenmaterial kein erschöpfendes Ergebnis.

Felis atrox: Der vierte untere Praemolar gleicht in der Gestalt mehr einem Tiger- als einem Löwenzahn. Der Protoconid liegt breit auf dem Zahnsockel und steht in der Höhe zwischen Löwe und Tiger. Die Schneiden stoßen kantig aufeinander. Die Einschnitte ähneln in ihrer mehr senkrechten Lage dem des Löwen. Die Größen der beiden Nebenhöcker variieren; im Gegensatz zum Tiger und Löwen entwickelt sich der vordere kuppenförmige Paraconid stärker als der hintere, kleinere Hypoconid. Der Kronenrand ähnelt dem des Höhlenlöwen. Die Maße des P_4 von *Felis atrox* wurden aus MERRIAM & STROCK (1932) entnommen. Die Zahnlänge liegt im Minimum bei 26,3 mm, im Maximum 32,3 mm, die Protoconidlänge bei 11,9–15 mm. Der *Felis atrox*-Praemolar ähnelt in der absoluten Zahn- und Protoconidlänge dem Gailenreuther Zahn. Im Durchschnitt sind die Zähne von *Felis atrox* und *Felis spelaea* wohl gleich groß.

Jaguar: Die Hauptspitze des Jaguar- P_4 ist ein ebenso schlanker und kräftiger Kegel wie der Protoconid der *Felis atrox*. Der Hypoconid ist als winzige Erhebung oder als

kuppenförmiges, tigerhaftes Höckerchen vorhanden, der Paraconid dagegen nur als kleine Verdickung. In diesen Höckermerkmalen unterscheidet sich der Jaguarzahn deutlich von den anderen Großkatzenpraemolaren. In der Basalrandform gleicht er der *Felis atrox* und dem Höhlenlöwen. Die relativ große Protoconidhöhe des Jaguarzahnes (im Verhältnis zur Zahnlänge) entspricht der des Löwen und unterscheidet sich damit von der kleineren des Tigers; jedoch ist beim Jaguar wie beim Löwen die Protoconidlänge (im Verhältnis zur Gesamtlänge und zur Protoconidhöhe) geringer. Die mittlere Breite erscheint beim Jaguar durchschnittlich kleiner als beim Löwen und beim Tiger, dagegen nähern sich die Jaguarwerte den Höhlenlöwenenergebnissen.

Leopard: Die Form der Hauptspitze schwankt zwischen schmalen, hohen löwenähnlichen und breiteren, gestreckteren jaguarähnlichen Protoconiden. In den Nebenhöckern und im Basalverlauf des Zahnschmelzes gleicht der Leoparden- P_4 dem des Löwen. In der Protoconidhöhenrelation zur Gesamtlänge (nach SCHMID) nähert sich der Leopardenwert denen von Jaguar und Löwe; dagegen ist die Protoconidlänge (im Verhältnis zur Zahnlänge) beim Leoparden noch größer als beim Tiger; gleichfalls übertrifft die mittlere Breite (im Verhältnis zur hinteren Breite nach SCHMID) die der anderen Großkatzen an Größe.

ERGEBNIS (s. Abb. 4):

Protoconid:

- Löwe: kegelförmig groß, mit abgerundeter Spitze.
- Tiger: niedrig, mit spitzem Abschluß.
- Höhlenlöwe: gleicht dem des Löwen.
- F. atrox*: setzt wie beim Tiger breit auf, nimmt in der Höhe eine Mittelstellung zwischen dem hohen Löwen- und dem niederen Tigerprotoconid ein.
- Jaguar: gleicht in der breiteren Form dem *Felis-atrox*- und in der Höhe dem Löwen-Protoconid.

Paraconid:

- Löwe: pyramidenförmig, meist gleichgroß wie der Hypoconid.
- Tiger: kuppenförmig, kleiner als der Hypoconid.
- Höhlenlöwe: gleichgroß wie der Hypoconid, entspricht in der Form dem des Löwen.
- F. atrox*: kräftig entwickelt, überragt den Hypoconid.
- Jaguar: nur als kleine Verdickung vorhanden.
- Leopard: gleicht einem verkleinerten Löwenparaconid.

Hypoconid:

- Löwe: flaches Höckerchen, selten als Spitzchen ausgebildet.
- Tiger: kuppenförmig, größer als Paraconid.
- Höhlenlöwe: flaches Höckerchen, gleichgroß wie der Paraconid.
- F. atrox*: kleiner als der Paraconid.
- Jaguar: nur verdickt oder kuppenförmig tigerhaft.
- Leopard: flaches Höckerchen wie beim Löwen.
- Kerbe*: Bei Löwe, Höhlenlöwe und Leopard verlaufen die Kerben fast senkrecht, bei Tiger, Jaguar und *F. atrox* etwas schräger.

ZUSAMMENFASSUNG:

Der vierte Praemolar des Tigergebisses unterscheidet sich in der Form klar von dem des Löwen. Der P_4 des Höhlenlöwen ist ein vergrößerter, der des Leoparden ein verkleinerter Löwen- P_4 ; der untere, vierte Praemolar des Tigers unterscheidet sich nur durch eine geringe Größe vom *F. atrox*-Zahn. Der Jaguarzahn steht als Zwischenglied zwischen Löwe und Tiger.

c) Der dritte Praemolar (P_3) des Unterkiefers

Maße (s. Abb. 5): 1 = maximale Länge. 2 = Protoconidhöhe: senkrechter Abstand von der Spitze zum buccalen Schmelzrand. 4 = Protoconidlänge: Abstand der tiefsten Punkte der beiden Kerben. 7 = hintere Breite: im Bereich der Hypoconidspitze. 9 = mittlere Breite: etwas von der hinteren Protoconidkante. 12 = vordere Breite: im Bereich des Paraconids.

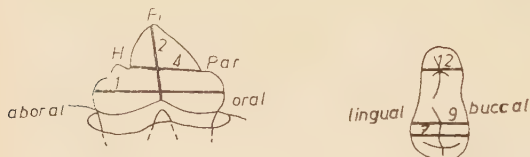


Abb. 5: Maße am P_3

kann man alle Übergänge von spitz bis rund antreffen. Der kuppenförmige Paraconid entwickelt sich kräftig und wird durch eine größere Furche vom Protoconid getrennt. Der kegelförmige, gegenüber dem Paraconid kleinere Hypoconid lehnt sich eng an die Hauptspitze an, seine aborale Seite fällt ganz allmählich ab. Der Schmelzrand verdickt sich am aboralen Ende zu einer kleinen Wulst und verlängert damit den Talonid. Die äußere Einziehung oberhalb der Wurzelspalte ist nur schwach angedeutet. Auf der Innenseite verläuft der Basalrand gleichsinnig und zeigt kaum Schmelzunebenheiten.

Tiger: Der Protoconid läßt außer der langen, niederen und flachen Schneide keine Unterschiede mit dem des Löwen erkennen, dagegen verlaufen die trennenden Einschnitte zwischen Para- und Protoconid und Hypo- und Protoconid schräger. Die beiden Nebenhöcker Para- und Hypoconid sind schwächer als beim Löwen- P_3 ausgebildet, wobei ersterer häufig fehlen kann oder nur als Verdickung angedeutet wird; dagegen ist letzterer stets vorhanden. Der linguale Schmelzrand begrenzt meist vollständig geradlinig den Zahn, ganz selten deltet er sich unterhalb der Hauptspitze ein; auf der buccalen Seite biegt er sich

stets über der Wurzelspalte auf. Die oben angeführten Unterscheidungsmerkmale konnten rechnerisch bewiesen werden. Der Tiger-Protoconid des P_3 ist relativ kleiner als der des Löwen, dagegen verhält er sich in der Protoconidlänge zu Gesamtlänge und Protoconidhöhe größer; auch die vordere Tigerzahnbreite ist größer als beim Löwen.

Höhlenlöwe: Der ausgeprägte Schmelzrand d. Höhlenlöwen- P_3 ist wie beim Löwen ausgebildet. Der sehr schmale, über-

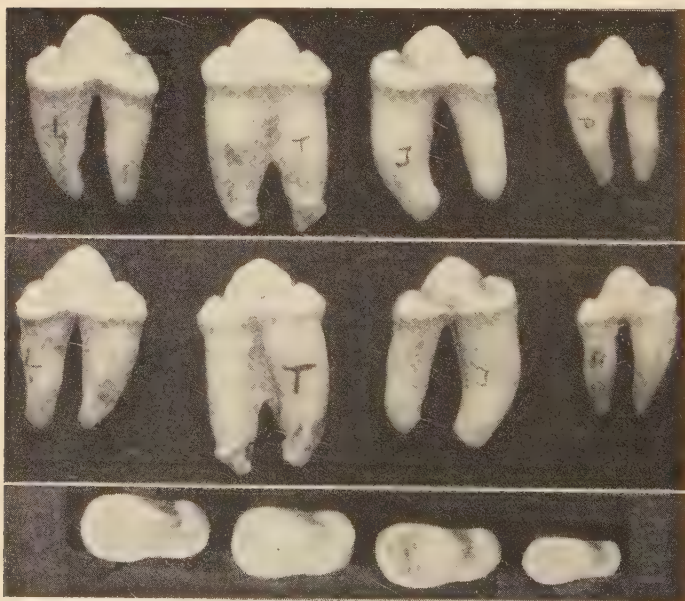


Abb. 6: P_3 in nat. Größe. Von links nach rechts: Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard. Obere Reihe buccale, mittlere Reihe linguale Ansicht, untere Reihe Aufsicht.

große Protoconid (er ist noch gestreckter als beim Löwen) zeichnet sich auf der lingualen Seite durch eine von der Spitze nach unten verlaufende Schmelzleiste aus, welche die Hauptzacke pyramidenförmig unterteilt; diese fehlt bei Löwe und Tiger. Der kuppenförmige, große Paraconid und der kleinere Hypoconid wirken löwenhaft. Beide Zacken sind bei den fossilen P_3 als deutliche Höckerchen erkennbar und werden wie beim Löwen von der Hauptspitze durch senkrecht ausgerichtete Einschnitte abgegliedert. Der Protoconid des Höhlenlöwen besitzt im Verhältnis zur Gesamtlänge innerhalb der Großkatzenarten die größte Höhe, dagegen ist die Hauptzackenlänge zur Höhe am kleinsten. Die mittlere Breitenrelation zur Gesamtlänge zeigt bei den älteren Gailenreuther Stücken keinen Unterschied mit Löwe und Tiger, wohl aber ergibt sich an den jüngeren Höhlenlöwenzähnen eine größere, mittlere Breite. Die vordere Breite ist im Verhältnis zur hinteren und mittleren Breite bei allen Höhlenlöwen- P_3 kleiner als bei Löwe, Tiger und Jaguar.

Felis atrox: Der P_3 entspricht in der absoluten Gesamtlänge (das Minimum der Länge liegt nach MERRIAM & STOCK bei 17 mm, das Maximum bei 21 mm) und in dem gestreckteren Protoconid dem Höhlenlöwenzahn, jedoch steht die etwas breitere Protoconidlänge zwischen der von Löwe und Tiger. Die hintere Spitze (Hypoconid) wird durch einen winzigen, wie beim Tiger schräg verlaufenden Spalt vom Protoconid getrennt und ist als ein deutliches, abgerundetes Höckerchen erkennbar. Dagegen ist der kleine oder nur verdickte Paraconid ähnlich wie beim Tiger nur andeutungsweise vorhanden. Der lingual, geradlinig verlaufende Schmelzrand deltet sich buccal leicht über der Wurzelspalte ein.

Jaguar: Der breite und hohe *F. atrox*-ähnliche Protoconid verjüngt sich stärker nach oben. Die vordere Spitze (Paraconid) fehlt oder wird wie bei *F. atrox* nur durch eine kleine Erhöhung gekennzeichnet, desgleichen ist der Hypoconid nur ein kleines, abgerundetes Höckerchen. Der linguale Basalrand begrenzt wie bei Tiger und *F. atrox* die Krone nahezu horizontal, buccal biegt er sich über der Wurzelspalte schwach ein. Der Jaguar-Protoconid hebt sich wie beim Löwen- P_3 relativ schmal von dem Zahnsockel ab. Die vordere Zahnbreite steht in ihrem Durchschnittswert zwischen Löwe und Tiger, wobei sie beim Tiger im Verhältnis zur mittleren und hinteren Breite am größten ist.

Leopard: Der Leoparden- P_3 entspricht in der Form einem sehr kleinen Löwenzahn. Der kuppenförmige Paraconid ist stets vorhanden, wird aber im Verhältnis zu der Löwenzacke nie so stark ausgebildet; der Hypoconid ist stets klein. Der Talonid, etwas kürzer als beim Löwen, nimmt in der Größe eine Mittelstellung zwischen Löwe, Höhlenlöwe einerseits und Tiger, Jaguar und *Felis atrox* andererseits ein. Der relative Mittelwert der Protoconidhöhe des Leopardenzahnes (nach SCHMID) stimmt mit dem entsprechenden Wert des Tigers überein. Die relative Protoconidlänge (nach SCHMID) übertrifft die Relationen von Tiger, Jaguar und Löwe. Die hintere Breite (nach SCHMID) ist im Verhältnis zur Gesamtlänge beim Leoparden am kleinsten, dagegen ist die mittlere Breite (nach SCHMID) sowohl zur Gesamtlänge als auch zu der Protoconidhöhe (nach SCHMID) am größten. Statistisch konnten allerdings keine Unterschiede berechnet werden.

ERGEBNIS (s. Abb. 6):

Protoconid:

- Löwe: setzt nicht so breit wie beim Tiger auf dem Zahnsockel auf; kegelförmig; jedoch nicht so schlank wie der des P_4 .
- Tiger: breiter Ansatz, niedrige Höhe.
- Höhlenlöwe: schmaler, großer Haupthöcker, noch gestreckter als beim Löwen, lingual mit einer Dentinleiste.
- F. atrox*: Hauptspitze ähnelt der des Höhlenlöwen, setzt jedoch etwas breiter als diese auf dem Sockel auf.

- Jaguar:** nimmt eine Mittelstellung zwischen Höhlenlöwe und *Felis atrox* ein, verjüngt sich jedoch stärker nach oben.
- Leopard:** entspricht im Bau dem des Löwen.
- Paraconid:**
- Löwe:** kräftig; kuppenförmig ausgebildetes Höckerchen.
- Tiger:** klein, kann fehlen oder nur verdickt sein.
- Höhlenlöwe:** gleicht dem Löwenparaconid, ist nur etwas größer.
- F. atrox:** klein oder nur verdickt.
- Jaguar:** gleicht dem der *Felis atrox*.
- Leopard:** immer als kleines Höckerchen vorhanden.
- Hypoconid:**
- Löwe:** kegelförmig, kleiner als der Paraconid.
- Tiger:** ebenso schwach wie der Paraconid entwickelt, aber immer vorhanden.
- Höhlenlöwe:** gleicht dem des Löwen bis auf die Größe.
- F. atrox:** abgerundetes Höckerchen, stärker als der Paraconid.
- Jaguar:** ähnelt bis auf die Größe dem von *Felis atrox*.
- Leopard:** gleicht dem des Löwen.
- Kerbe:** Bei Löwe, Höhlenlöwe und Leopard fast senkrecht verlaufende Kerben, bei Tiger, *F. atrox* und Jaguar schräger.

ZUSAMMENFASSUNG:

Im Zahnbau des P_3 gleichen sich Löwe und Tiger nicht. In der Form des P_3 ähneln sich Löwe, Höhlenlöwe und Leopard. Jaguar und *Felis atrox* nehmen eine Mittelstellung zwischen den drei ersterwähnten und dem Tiger ein, stehen jedoch dem Tiger näher.

d) C. mandibularis

Maße (s. Abb. 7): 1 = Höhe der Krone: vom diastemalen Schmelzrand zur Spitze. 2 = Länge: vom diastemalen zum facialen Schmelzrand. 4 = Breite: vom distalen zum medialen Schmelzrand.

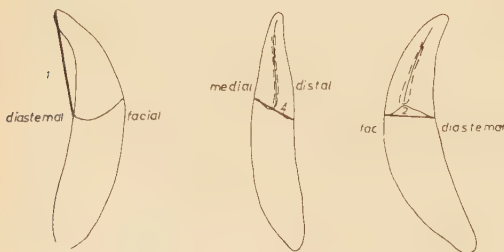


Abb. 7: Maße am C. mand.

Löwe: C. man. ist ein kräftiger Eckzahn, der im Querschnitt eine rundliche Form aufweist und dessen linguale Seite stark eingebogen ist. Die Konkavität beginnt etwas über dem Schmelzrand. Die von der Spitze aus nach unten verlaufende aborale Schmelzleiste mündet als wulstartiges Gebilde in den Schmelzrand ein und wölbt sich rundlich auf. Die mediale Schmelzleiste hebt sich kantiger vom Zahnteil ab und geht ohne Höckerchen in den Rand über. Auf der bu-

calen Fläche bildet sich in der oberen Hälfte eine größere Furche, hinter der mehrere kleine Rillen (meist sind es zwei) ausgebildet sind. Der distale Schmelzrand rundet sich zu einem Halbbogen, während er medial fast gerade verläuft.

Tiger: Distal befindet sich unterhalb der Eckzahnspitze eine kurze, tiefe Furche, die fast immer innerhalb der ersten Kronenhälfte liegt. Sehr selten erscheinen hinter dieser Furche weitere kleine Rillen. Auf der aboralen Seite zieht sich wie beim Löwen eine scharfe Schmelzleiste von der Spitze aus nach unten und verschmilzt häufig mit dem

Schmelzrand zu einem Höckerchen. Auf der medialen Seite bildet sich eine Schmelzleiste, die aber erst im zweiten Drittel unterhalb der Spitze beginnt und bis zur Basis reicht. Entlang dieser Kante können noch weitere flache Furchen ausgebildet sein. Der Querschnitt des Zahnes ist oval und weist am Schmelzrandansatz die größte Breite auf. Der Schmelzrand verläuft wie beim Löwen. Der Tigerzahn krümmt sich stärker als beim Löwen ein. Beim Tiger-C. man. ist das Verhältnis von Länge zur Höhe kleiner als beim Löwen; sonst unterscheiden sich die Zähne nicht.

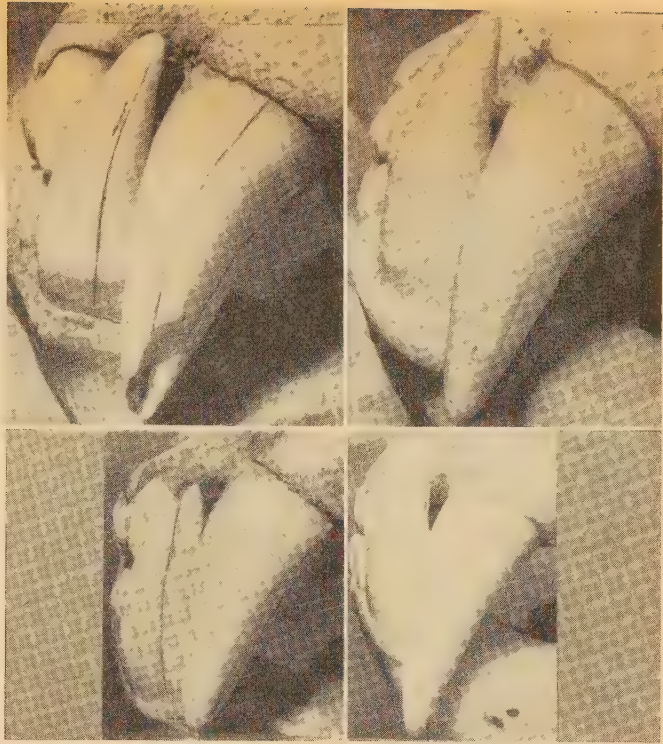


Abb. 8: Seitenansicht der Canini in $\frac{2}{3}$ nat. Größe. Obere Reihe links Löwe, rechts Tiger; untere Reihe links Jaguar, rechts Leopard.

Höhlenlöwe: Der Eckzahn des Höhlenlöwen ist plumper als bei Löwe und Tiger. Der

Querschnitt zeigt eine rundliche, löwenhafte Form. Die diastemale Schmelzkante schärft sich beim Kirchheimer Zahn nicht zu und bildet nur eine leichte Verdickung, beim Gailenreuther ist sie dagegen trotzdem kantig, die mediale entspricht der des Löwen. Der Basalrand ähnelt dem von Tiger und Löwe, jedoch wird er minimal auf der medialen Seite eingezogen. Die Lage der einzelnen Rillen kann nicht behandelt werden, da die Zähne zu große Risse und Sprünge aufweisen.

Felis atrox: Erst im unteren Kronendrittel beginnt sich dieser Eckzahn nach innen einzubiegen. Im Querschnitt weist er wie beim Tiger eine ovale Form auf. Die mediale Schmelzleiste hebt sich deutlich von der Krone ab und verschmilzt kurz vor dem Schmelzrand in einer mehr oder minder ausgeprägten Wulst. Im oberen Kronenviertel geht sie glatt in den Zahn über. Die lingual stark aufgeworfene Schmelzleiste zieht von der Spitze zum Schmelzrand und bildet einen Höcker. Auch bei *Felis atrox* konnte, ähnlich wie beim Höhlenlöwen, keine genauere Untersuchung der Furchen vorgenommen werden.

Jaguar: Der im Verhältnis schlankere Eckzahn des Jaguars entspricht im Querschnitt dem von Tiger und *Felis atrox*, jedoch biegt er sich erst von der Kronenmitte aus nach hinten ein. Die diastemale Schmelzleiste verläuft wenig gut erkennbar zur Zahnbasis und bildet selten am Schmelzrand ein Höckerchen; häufig ist es nur eine wulstige Aufwerfung; dagegen hebt die mediale Seite eine ausgeprägte Schmelzleiste hervor. Distal erkennt man unterhalb der Spitze eine kurze deutliche Furche; kleine Rillen werden auch auf der medialen Oberfläche angedeutet, variieren aber an Zahl und Größe.

Leopard: Der Leopard hat den schlanksten Eckzahn von den vier oben erwähnten Großkatzen, dessen diastemale Krümmung wie beim Jaguar erst von der Kronenmitte

aus nach innen einsetzt. Medial und distal liegt unterhalb der Spitze je eine kleine Furche, wobei die mediale ungefähr in der Kronenmitte, die distale dagegen erst im unteren Kronenzahndrittel endigt. Die diastemale Schmelzleiste ist schwächer als bei Löwe und Tiger und die mediale Kante hebt sich deutlicher ab.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG (s. Abb. 8):

Die Eckzähne vom Löwen und Höhlenlöwen sind im Querschnitt rundlich, die vom Tiger, *Felis atrox* und Jaguar oval. Die konkave Krümmung beginnt beim Tiger am Schmelzrand, beim Löwen, Höhlenlöwen und *Felis atrox* etwas über der Schmelzbasis, beim Leoparden und Jaguar ungefähr in der Kronenmitte.

Die Gesamtlänge konnte an den Eckzähnen nicht gemessen werden, da die Zähne zu fest im Kiefer verankert waren und ein gewaltsames Herausziehen den Unterkiefer beschädigt hätte. Die fossilen Zähne und die Zähne des Jaguars waren teilweise so beschädigt, daß keine Maße abgenommen werden konnten. Der Vergleich am *C. man.* zeigt, daß sich der Löwen- und Tigereckzahn in einigen Merkmalen klar voneinander unterscheiden.

e) Der dritte Schneidezahn (I_3) des Unterkiefers

Maße (s. Abb. 9): 1 = maximale Höhe: Abstand der Spitze von der tiefsten Stelle des facialen Schmelzrandes. 2 = Höhe vom Kerbsattel: Abstand zur tiefsten Stelle des facialen Schmelzrandes. 4 = Länge: senkrechter Abstand der äußersten Stelle der Facialseite von der Lingualseite. 6 = Kronenbreite an ihrer breitesten Stelle gemessen. 9 = Breite am Schmelzrand: Zahnbreite am Halsansatz.

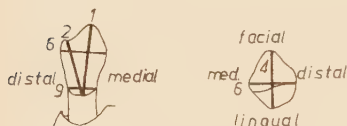


Abb. 9: Maße am I_3

Löwe: In der Mitte spitzt sich die leicht nach innen verschobene Kuppe des I_3 etwas zu. Distalwärts zum *C. man.* wird der ovale Zahn durch eine winzige, etwas nach hinten verschobene Nebenzacke verbreitert, die durch eine kleine aborale Mulde vom Zahnhauptteil getrennt wird. Der orale Einschnitt ist verhältnismäßig lang. Die faciale Seite wölbt sich auf, dagegen fällt die linguale Fläche gleichmäßig ab und wird kurz vor dem wulstartigen

Zahnsockel etwas eingedellt. Eine deutliche, linguale Schmelzleiste verdickt sich meist in der Mitte des Sockels zu einem Höckerchen. Die Krone ist im Verhältnis zur Zahnbasis schmal.

Tiger: Der Tigerzahn besitzt gegenüber dem Löwen eine eckigere Form, die faciale Zahnfläche ist flacher und die Schneide, deren Kanten ausgeprägt sind, spitzt sich stärker gegen die Mitte hin zu; desgleichen liegt die Nebenzacke beim Tiger in gleicher Höhe mit der Oralseite und hebt sich so nur schwach von der Hauptspitze ab. Sehr selten kommt es lingual zu einer Mulde. Eine aborale Schmelzleiste fehlt. Nach der Berechnung sind die Verhältnisse Kronen- und Schmelzrandbreite zur Länge beim Tiger größer als beim Löwen.

Höhlenlöwe: Die wenigen I_3 der fossilen Großkatze stimmen in der Form mit denen des Löwen überein. Auch beim Höhlenlöwen liegt die Nebenzacke etwas seitlich verschoben und es kommt lingual wie beim Löwen zu einer kleinen Mulde; jedoch hebt sich beim Höhlenlöwen die linguale Schmelzleiste deutlicher ab.

Felis atrox: Der dritte Schneidezahn ähnelt dem des Jaguars. Die Zahnkrone ist schmäler als die des Tigers und die Oralfläche leicht konisch. Die Nebenzacke liegt wie beim Tiger in gleicher Höhe mit der Oralseite und ist sehr klein, in einem Fall gerade nur angedeutet; eine linguale Mulde ist nicht vorhanden.

Jaguar: Der Jaguarzahn wölbt sich im Gegensatz zum Tigerzahn stärker auf und nimmt so eine Mittelstellung zwischen Löwe und Tiger ein; er ähnelt darin mehr einem schlanken Löwenzahn. Die Nebenzacke bildet sich deutlich aus, liegt jedoch wie beim Tiger in gleicher Höhe der Oralseite. Der Einschnitt ist, ähnlich wie beim Löwen, sehr lang, dagegen wird die linguale Schmelzleiste schwächer angedeutet.

Leopard: Der Leopardenzahn ähnelt in seiner Gestalt einem kleinen Löwenschneidezahn, wobei sich die Nebenzacke, wie beim Löwen, distalwärts verschiebt; dagegen ist die Mulde nur schwach angedeutet.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG:

Die orale Zahnfläche ist beim Löwen rundlich, die Nebenzacke liegt etwas distalwärts verschoben; der Einschnitt ist deutlich erkennbar. Beim Tiger- I_3 verjüngt sich der Zahn nach unten, so daß die Facialseite einen mehr dreieckigen Umriß aufweist. Die Nebenzacke steht in gleicher Höhe mit der Oralseite, der Einschnitt ist kurz oder nur angedeutet. Eine deutliche Schmelzleiste zieht von der lingualen Kuppenmitte des Löwenzahnes zum Zahnsockel, beim Tiger fehlt sie. Der Höhlenlöwenzahn stimmt bis auf seine bedeutende Größe und die dick aufgeworfene, linguale Schmelzleiste mit dem Löwenzahn überein. Die Nebenzacke des *Felis atrox*- und Jaguarzahnes liegt wie beim Tigerschneidezahn oral, jedoch bildet sich beim Jaguar noch eine schwache Schmelzleiste aus. Ob auch der *Felis atrox*- I_3 eine Leiste besitzt, kann an Hand der Abbildung in MERRIAM & STOCK (1932) nicht festgestellt werden. Der Leopardenschneidezahn ist ein verkleinerter Löwen- I_3 .

f) Der zweite Schneidezahn (I_2) des Unterkiefers (s. Abb. 10)

Maße (s. Abb. 9): 1 = maximale Höhe von der Spitze zum tiefsten Punkt des facialen Schmelzrandes. 2 = Länge: senkrechter Abstand der äußersten Stelle der Facialseite von der Lingualseite. 4 = Kronenbreite gemessen: an ihrer breitesten Stelle, dem Oberrand. 7 = Breite am Schmelzrand: d. h. Breite am Halsansatz.

Löwe: Die Nebenzacke beim zweiten kuppelförmigen, ovalen Schneidezahn ist eben andeutungsweise zu sehen und liegt wie beim I_3 distalwärts verschoben; der trennende Einschnitt ist winzig. Die Facialseite fällt wie beim I_3 sanft ab, dagegen ist die Oralseite leicht gebogen. Der Schmelzhals scheint nur um wenig schmäler als die Krone.

Tiger: Die faciale Zahnfläche verbreitert sich beim Tiger beachtlicher als beim Löwen, dagegen wölbt sich die Oralseite kaum auf. Die Schneide ist kantig und nicht kuppelförmig wie beim Löwen. Die Nebenzacke hebt sich unmerklich vom Zahnhauptteil ab und der trennende Einschnitt ist kaum zu bemerken. Der Tiger-Schneidezahn ist im allgemeinen dicker als der des Löwen. Das Verhältnis der Kronenbreite zur Länge ist beim Tiger größer als beim Löwen; genau umgekehrt verhält sich dagegen die Schmelzrandbreite zur Kronenbreite.

Höhlenlöwe: Der I_2 des Höhlenlöwen unterscheidet sich nur in der Größe von dem des Löwen; genaueres kann aus Materialmangel nicht gesagt werden. Von den beiden untersuchten Zähnen hat der erstere eine gut entwickelte Nebenzacke, bei dem zweiten ist sie nur angedeutet; bei beiden liegt sie wie beim Löwen etwas distalwärts verschoben. Die Oralseite verjüngt sich leicht zum Schmelzrand, die linguale Fläche fällt leicht nach unten ab.

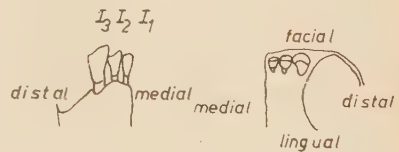


Abb. 10: I_1 – I_3 , links in facialem, rechts in Aufsicht.



Abb. 11 (links): Vorderansicht der Incisivi und Canini von Löwe (oben) und Tiger (unten), $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

Felis atrox: Wie beim Tiger verbreitert sich die Krone nach oben. Eine Nebenzacke ist gerade eben noch zu erkennen.

Jaguar: Die untersuchten Jaguarzähne sind stark abgenützt, doch ist am Schmelzhals eine Verjüngung erkennbar; wie beim Tiger baucht sich der Zahn oral nur leicht auf und hat wie der Löwe eine leicht distalwärts verschobene Nebenzacke.

Leopard: Nach SCHMID soll der I_2 des Leoparden dem des Jaguars ähneln, nur soll der Schmelzhals nicht so schlank sein. Nach einem Vergleich mit Löwenschneidezähnen entspricht der I_2 des Leoparden formenmäßig mehr dem des Löwen. Er nimmt eine Mittelstellung zwischen dem Löwen und dem Jaguar ein.

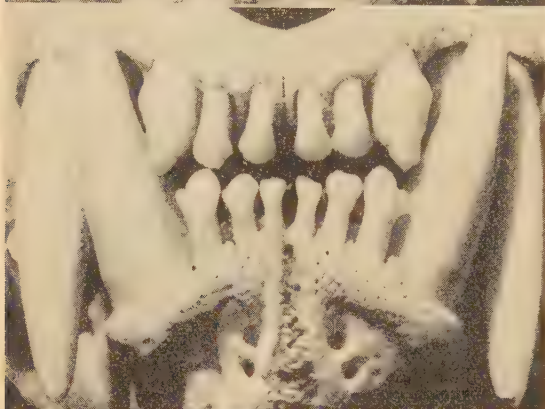
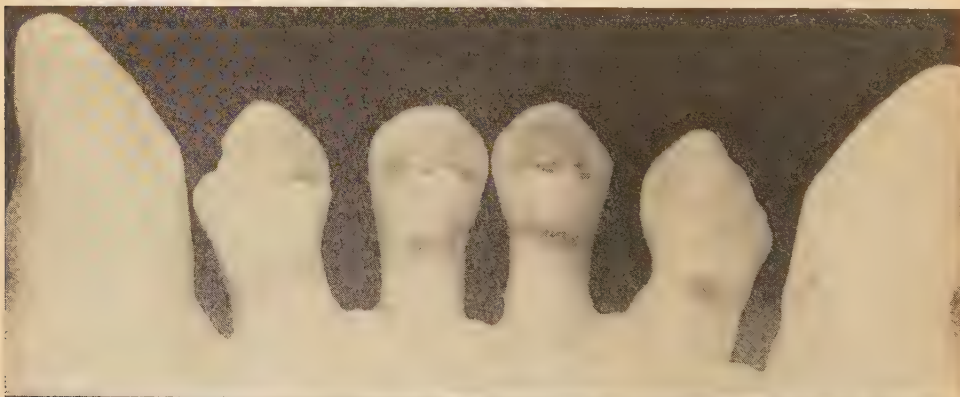


Abb. 12 (unten): Rückansicht der Incisivi von Löwe (oben) und Tiger (unten), $\frac{2}{3}$ nat. Größe.



ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG:

Der I_2 des Löwen wirkt von oral gesehen oval, dagegen verbreitert sich der Tigerzahn zur Krone hin. Der Höhlenlöwenzahn entspricht in der Form einem I_2 eines Löwen, der *Felis atrox*-Zahn dem eines großen Tigers. Der Schneidezahn des Leoparden steht zwischen Löwe und Jaguar; sein Schmelzhals bildet sich nicht so jaguarähnlich „schmal“, aber auch nicht so löwenhaft „breit“ aus. Die Leopardenzahnfläche wirkt rundlich.

- g) Der erste Schneidezahn (I_1) des Unterkiefers (s. Abb. 10)

Maße (s. Abb. 9): 1 = maximale Höhe: von der Spitze zum tiefsten Punkt des facia- len Schmelzrandes. 2 = Länge: senkrechter Abstand der äußersten Stelle der Facial- seite von der Lingualseite. 4 = Kronenbreite: gemessen an ihrer breitesten Stelle, dem Oberrand. 7 = Breite am Schmelzrand: d. h. Breite am Halsansatz.

Löwe: Am schmalen, ersten Schneidezahn (Schmelzhals und Kronenbreite sind unge- fähr gleich groß) tritt die Nebenzacke nur andeutungsweise auf, wobei der Einschnitt gerade noch zu sehen ist. Die Schneide ist relativ schwach kuppenförmig oder flach.

Tiger: Die kleine Nebenzacke verschmilzt vollständig mit dem Hauptstück. Die Krone ist bedeutend breiter als die Zahnbasis. Die Schneide kann spitz oder kantig, jedoch auch kuppenförmig wie beim Löwen ausgebildet sein. Wie beim I_2 ist der I_1 des Tigers stärker als die Löwenschneidezähne. Der Tigerzahn besitzt im Verhältnis zur Gesamt- höhe eine größere Kronenbreite, während der Löwe zur Kronenbreite den relativ breiteren Schmelzrand zeigt.

Höhlenlöwe: Die Seitenzacke hebt sich deutlich vom Zahnhauptteil ab; der I_1 des Höhlenlöwen ist ein verkleinerter I_2 .

***Felis atrox*:** Beim ersten Schneidezahn des *Felis atrox* fehlt die Nebenzacke und die Schneide ist wie beim Tiger über die Schmelzrandbreite erweitert. Formenmäßig ähnelt der *Felis atrox*-Zahn einem großen Tiger- I_1 .

Jaguar: Die Zahnform des Jaguars steht zwischen Löwe und Tiger. Der Zahn ist be- deutend kleiner und nicht ganz so länglich wie beim Löwen; keine Nebenzacke wie bei Tiger und *Felis atrox*.

Leopard: Der I_1 des Leoparden ähnelt einem kleinen Löwenzahn; eine Nebenzacke ist nicht vorhanden.



Abb. 13: Vorderansicht der Incisivi und Canini von Jaguar (oben) und Leopard (unten), $\frac{1}{1}$ nat. Größe.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG (s. Abb. 11–13):

Der Löwenzahn ist oval und seine Schneide rundet sich leicht ab, nur in ganz wenigen Fällen kommt es zu einer winzigen Spitze. Das Nebenhöckerchen wird nur angedeutet. Der I_1 des Tigers verbreitert sich an der Schneide und schließt meist kantig ab. Der *F. atrox*-Zahn steht in der Form dem des Tigers sehr nahe, der Höhlenlöwenzahn dem des Löwen. Die Jaguarzahnschneide ist etwas breiter als die des Löwen und wirkt dadurch länglicher; sie steht formenmäßig zwischen Löwe und Tiger. Der Leoparden- I_1 ist ein sehr verkleinerter Löwenzahn.

II. OBERKIEFER

Der erste Molar (M^1) des Oberkiefers

Maße (s. Abb. 14): 1 = Länge. 2 = Maximale Breite: gemessen senkrecht zur Längsachse des Zahnes.

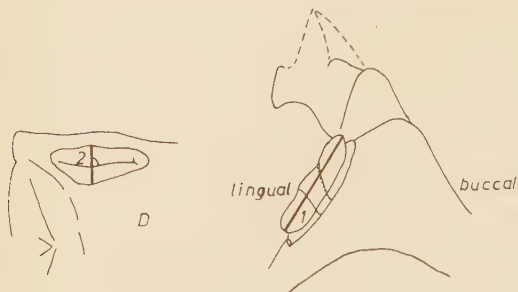


Abb. 14: Maße am M^1

Der erste Molar steht als einziger Zahn quer im Oberkiefer. Nur wenige Zähne konnten untersucht werden, da die meisten völlig abgenutzt oder ausgefallen waren. Dadurch, daß die kurzen Wurzeln nicht allzu tief im Kiefer verankert sind, lockern sie sich leicht am präparierten Schädel und können aus diesem Grunde leicht verloren gehen.

Löwe: Meistens werden beim länglichen Löwenmolaren zwei Höckerchen ausgebildet (selten sind es drei), die durch eine deutliche Schmelzleiste untereinander verbunden werden. Der äußere Höcker ist wulstig und überragt den buccalen Zahnsockel.

Tiger: In der Höckerbildung des oberen M^1 stimmen die Zähne des Tigers mit denen des Löwen überein. Der Zahn erscheint jedoch etwas rundlicher. Das Verhältnis Breite zur Länge bestätigt die rundlichere Form des Tigermolaren.

Höhlenlöwe: An Oberkiefermolaren konnte aus Materialmangel nur ein einziger M^1 untersucht werden. Dieser kleine, schmale Zahn entspricht in seiner Gestalt dem des rezenten Löwen. Ob diese Form für alle Höhlenlöwenmolaren zutreffend ist, kann nicht gesagt werden.

Felis atrox: Die Molarenalveole ist kleiner als die bei *Felis spelaea*. Der einzige abgebildete M^1 zeigt, wie der rezente Tiger-Molar, eine rundliche Form.

Jaguar: Der sehr schmale, kleine und längliche Jaguarmolar gleicht in der Höckerzahl und in der Form dem des Löwen.

Leopard: Ebenso entspricht der Leoparden- einem sehr kleinen Löwenmolaren.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG:

Der erste Molar ist beim Tiger rundlich, dagegen haben Löwe, Jaguar, Leopard und Höhlenlöwe längliche Zähne. Der eine untersuchte *Felis atrox*-Zahn ähnelt formenmäßig dem Tiger- M^1 .

b) Der vierte Praemolar (P^4) des Oberkiefers

Maße (s. Abb. 15): 1 = Gesamtlänge: vom hintersten Ende zum vorderen, vor dem Parastyl. 2 = Länge an der Einziehung des Vorderrandes. 4 = Länge am Deuterocon

und zwar an dessen vorderster Stelle. 6 = Länge des Protocons: Abstand der tiefsten Punkte der beiden Kerben, lingual gemessen. 8 = Länge des Metacons: Abstand vom tiefsten Punkt der Kerbe zum Hinterende, lingual gemessen. 11 = Länge von Protocon und Metacon: Abstand Hinterende — vordere Kerbe, buccal gemessen. 13 = Breite am Deuterocon. 15 = Maximale Breite hinten: gemessen im Bereich der hinteren Kerbe. 18 = Breite hinter dem Deuterocon: an der Stelle der stärksten Einziehung der lingualen Seite, vor der Protoconspitze. 22 = Höhe des Protocons: direkter Abstand der Spitze vom buccalen Schmelzrand. 24 = Höhe des Deuterocons: Abstand der Spitze vom lingualen Schmelzrand.

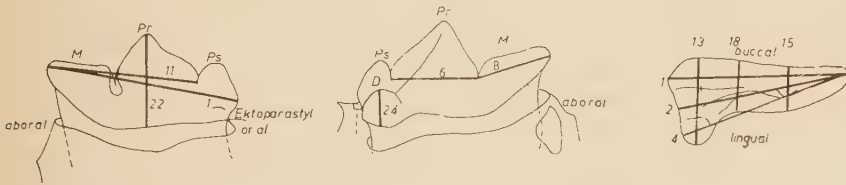


Abb. 15: Maße am P⁴

Löwe: Der vierte, obere Praemolar (stets der größte Zahn im Felidengebiß) ist dreilappig. Der Schmelzrand deltt sich buccal unterhalb des Protocons nur ganz wenig ein und führt in einem flachen Bogen zur aboralen Seite; am stärksten schwingt er auf der oralen Seite nach oben, dagegen verläuft er lingual fast geradlinig. Bei der breiten und höchsten Zacke, dem Protocon, heben sich die Schneiden scharfkantig ab. Die linguale Seite des Protocons fällt steil ab, dagegen verläuft die buccale konvex. Eine ausgeprägte Schmelzleiste zieht lingual von der Protoconspitze zum Deuterocon. Dieses innen liegende, nicht weit vom Parastyl entfernte rundliche oder zugespitzte Höckerchen ist stets vorhanden, wenn auch nur schwach geformt. Der kuppen- oder kegelförmig, leicht aufgewölbte Parastyl sitzt senkrecht auf dem Zahnsockel und wird durch eine vertikale Rille vom Protocon abgegliedert. Am oral-buccalen Ende kann sich unterhalb des Parastyls der Schmelzrand zu einem winzigen Ektoparastyl verdicken; 5 von 159 Löwenzähnen zeigten ein solches. Der dritte, aboral liegende Höcker, der Metacon, sondert sich durch eine tiefe, lingualwärts gelegene Kerbe vom Protocon ab, die sich auf der buccalen Seite zu einer engen Mulde ausweitete. Die Metaconschneide verläuft fast waagrecht und wird nur in der Mitte leicht eingezogen. Das Zahnende verdickt sich und schließt als Halbkugel ab.

Tiger: Der Schmelzrand verläuft ähnlich wie beim Löwen, nur ist er nicht ganz so scharf ausgeprägt. Der leicht komprimierte Protocon wirkt stets zierlicher als beim Löwen. Die buccale Seite ist konisch, die linguale, von der Protoconspitze zum Deuterocon verlaufende Schmelzleiste hebt sich nur wenig ab. Der spitze Deuterocon liegt weiter vom Parastyl entfernt als beim Löwen; letzterer ist meistens kantig, seltener spitz. Im Gegensatz zum Löwen ist stets beim Tiger-P⁴ ein starkes Ektoparastyl vorhanden; auch der Metacon erscheint beim Tiger schlanker und größer, jedoch krümmt sich die Schneide nur minimal ein. Die Mulde zwischen Meta- und Protocon ist weit. Statistisch errechnet hat der Löwe eine größere Protoconlänge (im Verhältnis zur Gesamtlänge) gegenüber der des Tigers, letzterer besitzt jedoch im Verhältnis zur Gesamt- und Protoconlänge ein größeres Metacon und übertrifft auch die Protocon- und Metaconlänge (im Verhältnis zur Gesamtlänge) des Löwen. In der Deuteroconbreite (im Verhältnis zur Gesamtlänge) zeigt es sich, daß der Löwenzahn kleiner als der des Tigers ist, dagegen verbreitert sich der Löwen-P⁴ in der hinteren maximalen Breite (im Verhältnis zu Gesamtlänge und Deuteroconbreite) und in der Breite



Abb. 16: P⁴ in nat. Größe. Von links nach rechts: Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard. Obere Reihe buccale, mittlere Reihe linguale Ansicht, untere Reihe Aufsicht.

hinter dem Deuterocon (im Verhältnis zur Deuteroconbreite). Auch deutliche Unterschiede ergeben sich in den verschiedenen Höhen. Die Protoconhöhe (im Verhältnis zur Gesamtlänge) ist beim Löwen, dagegen die Deuteroconhöhe (im Verhältnis zur Gesamtlänge) beim Tiger größer.

Höhlenlöwe: Der Protocon des Höhlenlöwen-P⁴ ähnelt in seiner gestreckten Gestalt dem des Löwen, dagegen schwankt der, wie beim Tiger gut ausgebildete Ektoparastyl in seiner Form. Bei drei Gailenreuther Zähnen kann man den Ektoparastyl deutlich erkennen, während er bei einem vierten Gailenreuther Exemplar löwenhaft schwach ist. Der Deuterocon ist leonin rundlich oder zugespitzt. Gegenüber den rezenten Großkatzenzähnen wirkt der viel größere und breitere Höhlenlöwen-P⁴ plump. Metacon und Parastyl gleichen formenmäßig denen des Löwen. Der Höhlenlöwen-P⁴ ist in den absoluten Maßen größer als bei Löwe und Tiger. Aus Materialmangel wurden variationsstatistisch keine Berechnungen durchgeführt.

Felis atrox: Der linguale, deutlich zugespitzte P⁴-Deuterocon liegt wie beim Tiger weit vom kegelförmigen Parastyl entfernt. Der Ektoparastyl läßt sich, ähnlich wie beim Löwen, nur als eine winzige Schmelzausstülpung erkennen. Der Protocon ist wie beim Tiger komprimiert und die Schneiden kantig. Der Metacon wird nur minimal zur Mitte zu eingedellt. Im großen und ganzen zeigen die Zähne dieser fossilen Großkatze eine größere Ähnlichkeit mit denen des Tigers und dürften eine Mittelstellung zwischen Löwe und Höhlenlöwe einerseits und Tiger andererseits einnehmen.

Jaguar: Am schlanksten wirkt der Jaguar-P⁴, obwohl er sich in seiner Größe kaum von denen anderer Großkatzen unterscheidet. Der Ektoparastyl wird wie beim *Felis atrox*-Zahn nur leicht angedeutet. Der breite Protocon verjüngt sich jedoch stärker nach oben als bei den anderen Großkatzenzähnen. Der lange, schlanke Metacon und der große, höckerartige Deuterocon sind tigerähnlich, ebenso der kegelförmige Parastyl. Die Kerben dagegen vergrößern sich häufig zu kleinen Spalten und Mulden und gleichen darin keinen der bereits oben beschriebenen Praemolaren. Deuteroconhöhe und Deuteroconbreite sind im Verhältnis zur Gesamtlänge am Jaguar-P⁴ größer als bei Löwe und Tiger; dagegen unterscheiden sich die Jaguarwerte in der Metaconlänge (im Verhältnis zur Protoconidlänge), in der hinteren maximalen Breite (im Verhältnis zur Deuteroconbreite) und in der Breite hinter dem Deuterocon (im Verhältnis zur Deuteroconbreite) nur gering von denen des Tigers, jedoch die Protoconhöhe (im Verhältnis zur Gesamtlänge) ähnelt in der Größe der des Löwen.

Leopard: Nach SCHMID variieren die Praemolaren des Leoparden stark in ihrer Form. Der Deuterocon setzt sich tigerhaft weit vom Parastyl ab und ist nicht immer gleichmäßig entwickelt; er kann sowohl rund als auch spitz sein. Ein Ektoparastyl bildet sich mehr oder minder stark aus. Parastyl und Metacon gleichen in der Form mehr dem des Löwen als dem des Tigers. Die Protoconhöhe stimmt (im Verhältnis zur Gesamtlänge) im Durchschnitt mit dem des Löwen, die Deuteroconhöhe (im Verhältnis zur Gesamtlänge) mit dem des Jaguars überein; dagegen gleicht der Wert der Deuteroconbreite (im Verhältnis zur Gesamtlänge) dem des Tigers, jedoch die Protoconlänge (im Verhältnis zur Gesamtlänge) ist beim Leoparden von allen Großkatzen am größten.

ERGEBNIS (s. Abb. 16):

Protocon:

- Löwe: groß und breit, Schneiden heben sich scharfkantig ab, eine stark aufgewölbte Schmelzleiste zieht sich zum Deuterocon.
- Tiger: komprimiert, Kuppe spitz, bei den meisten Zähnen ist die Schmelzleiste zum Deuterocon schwach ausgebildet.
- Höhlenlöwe: gleicht formenmäßig der großen, breiten Zacke des Löwen, Schmelzleiste kaum erkennbar.
- F. atrox:* wie beim Tiger leicht komprimiert, die Seiten kantig.
- Jaguar: setzt breit auf dem Zahnsockel auf und verjüngt sich stärker nach oben als bei den anderen Großkatzen.
- Leopard: gleicht dem des Jaguars.

Deuterocon:

- Löwe: mehr oder weniger rundlich oder zugespitzt entwickelt, liegt nicht weit vom Zahnhauptteil entfernt.
- Tiger: liegt weit vom Parastyl entfernt, deutlich als Höcker ausgebildet.
- Höhlenlöwe: nimmt in der Lage eine Mittelstellung ein zwischen Löwe und Tiger; formenmäßig löwenhaft rundlich oder zugespitzt.
- F. atrox:* gleicht in der Form dem des Tigers.
- Jaguar: ähnelt dem des Tigers.
- Leopard: ähnelt in der Lage dem des Tigers, Höckerchen kann spitz oder rund sein.

Parastyl:

- Löwe: kuppen- oder kegelförmig.
- Tiger: meist kantig, selten mit einer kleinen Spitze.

Höhlenlöwe: gleicht dem des Löwen.

F. atrox: kegelförmig.

Jaguar: kantig, selten als kleine Spitze.

Leopard: kuppenförmig löwenhaft.

Ektoparastyl:

Löwe: fehlt meistens, wenn vorhanden, nur schwach angedeutet.

Tiger: fast immer kräftig entwickelt.

Höhlenlöwe: variiert, kann vorhanden sein, aber auch völlig fehlen.

F. atrox: immer als winzige Schmelzausstülpung.

Jaguar: gleicht dem des *F. atrox*.

Leopard: bildet sich unterschiedlich stark aus.

Metacon:

Löwe: Schneide verläuft fast horizontal und wird in der Mitte leicht eingezogen; sie verdickt sich zum aboralen Ende zu.

Tiger: ist schlanker und länger als beim Löwen.

Höhlenlöwe: gleicht in der Form dem des Löwen.

F. atrox: wird in der Mitte eingedellt und ähnelt dem Tigermetacon.

Jaguar: ein langes schlankes Metacon.

Leopard: meist so plump wie beim Löwen.

Furchenbildung: Löwe, Höhlenlöwe und Leopard haben mehr senkrecht verlaufende Einschnitte, bei Tiger, *F. atrox* und Jaguar liegen sie schräger.

ZUSAMMENFASSUNG:

Der vierte, obere Praemolar des Tigers zeigt einige klare Unterschiede gegenüber dem Löwen-P⁴. In der Zahnform ähneln sich Löwe und Höhlenlöwe. Der Leopardenzahn nimmt eine Mittelstellung zwischen dem des Löwen, Höhlenlöwen, Jaguars einerseits und dem des Tigers und *F. atrox* andererseits ein, wobei der Leoparden-P⁴ dem des Jaguars und Löwen näher steht als dem des Höhlenlöwen, *F. atrox* und des Tigers.

c) Der dritte Praemolar (P³) des Oberkiefers

Maße (s. Abb. 17): 1 = maximale Länge. 2 = Protoconidlänge: Abstand der tiefsten Punkte der beiden Kerben. 4 = Talonlänge: Abstand des Hinterrandes von der Kerbe zwischen Protocon und Hypocon. 7 = Größte Breite: im Bereich der Kerbe zwischen Protocon und Hypocon. 9 = Vordere Breite: im Bereich der oralen Kerbe. 12 = Höhe: Abstand der Spitze vom buccalen Schmelzrand.

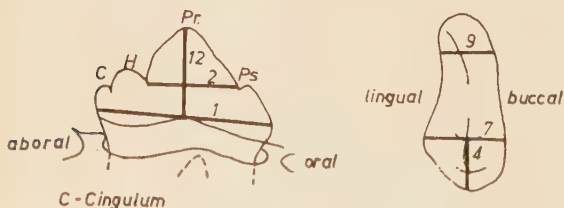


Abb. 17: Maße am P³

Löwe: Dieser Zahn hat, wie alle anderen Praemolaren (außer P²), drei ungleiche Höcker, wobei wiederum der mittlere, der Protocon, kegelförmig und am kräftigsten entwickelt ist. Die linguale Höckerseite baucht sich stärker als die



Abb. 18: P^2 in nat. Größe. Von links nach rechts: Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard. Obere Reihe buccale, mittlere Reihe linguale Ansicht, untere Reihe Aufsicht.

buccale auf, und dessen Zahnspitze steht nicht senkrecht über der Wurzelspitze, sondern neigt sich durch eine geringe Drehung nach hinten.

Der bedeutend kleinere Hypocon befindet sich in gleicher Höhe mit dem distalen Teil des Protocons und wird von der Hauptspitze durch eine kleine, ausgeprägte Furche getrennt; ein zweiter Einschnitt gliedert den Hypocon von dem stark ausgebildeten Cingulumwulst ab. Der Abschluß des Höckerchens erfolgt durch eine abgesetzte Schmelzleiste in leicht gebogener oder gerader Form. Bei vier Tieren deutet sich eine Spitze in der Höckermitte an. In der Verlängerung der oralen Protoconkante erkennt man lingualwärts einen kleinen Parastyl, der spitz bis kegelförmig sein kann und entweder durch eine kleine Rille oder durch eine winzige Delle vom Protocon getrennt ist. Der äußere Schmelzrand biegt sich nicht wie der innere so plastisch über der Wurzelspalte ein. Unterhalb des hinteren Höckerchens dehnt er sich am weitesten aus und bildet am aboralen Ende einen Wulst.

Tiger: Der obere Tigerpraemolar unterscheidet sich nur gering vom Löwenzahn. Der Protocon ist im ganzen gesehen kürzer und stärker ausgebildet, wogegen der Parastyl besonders deutlich beim Inseltiger stets als ein abgerundetes Höckerchen vorhanden ist. Die wie beim Löwen selten gut angedeutete orale Kerbe erscheint beim Tiger kurz und scharf. Der Hypocon liegt der Hauptspitze dicht an und wird durch einen deutlichen Einschnitt vom Protocon getrennt; ersterer ist beim Tiger immer zierlicher und kleiner als beim Löwen. Der Schmelzrand biegt sich beim Inseltiger buccal

nur wenig, dagegen beim Festlandtiger etwas stärker ein, aber nie so kräftig wie beim Löwen. Der starke aborale Cingulumwulst ist beim Tiger höckerartig. Statistisch zeigt sich, daß das Verhältnis Protoconlänge zur Gesamtlänge beim Tiger, dagegen die Protoconhöhe zur Gesamt- und Protoconlänge und der Talon zur Protoconlänge beim Löwen größer ist.

Höhlenlöwe: Dieser P^3 entspricht einem vergrößerten Löwenzahn, bei dem der Protocon allerdings nicht so gestreckt ist und wie dieser einen schmalen Ansatz besitzt. Der Parastyl ist wie beim Löwen als kleine Verdickung vorhanden und wird nur durch eine kleine Rinne oder winzige Mulde von der Hauptspitze abgegliedert. Ebenso wirkt der stumpfe Hypocon löwenhaft; dieser liegt wie beim Tiger dem Protocon dicht an. Die Kerbe ist sehr klein. Der Cingulumwulst und Schmelzrandverlauf entsprechen denen beim Löwen.

Felis atrox: Der breite, sich nach oben verjüngende *Felis atrox*-Protocon ist mehr jaguarähnlich. Der kleine, abgerundete Parastyl liegt zur Innenseite hin verschoben; desgleichen bildet der Hypocon ein deutlich abgerundetes Höckerchen. Der Schmelzrandverlauf gleicht dem des Tigers.

Jaguar: Der Protocon des Jaguar- P^3 gleicht im breiten Ansatz dem des Tigers, in der gestreckten Höhe dem des Löwen. Der spitze Parastyl liegt oral und nicht wie bei Tiger und Löwe lingualwärts verschoben; ähnlich wie beim Tiger ähnelt der Hypocon einer kleinen, zierlichen, abgerundeten Zacke. Auch beim Basalrandverlauf ist kein wesentlicher Unterschied von dem des Tigers zu erkennen, lediglich lingual-aboral kommt es zu einem löwenhaften Wulst. Im Verhältnis zur Gesamtlänge besitzt der Jaguar die größte Zahnbreite, dagegen ist das Verhältnis der vorderen zur hinteren Breite bei ihm kleiner als bei Löwe und Tiger.

Leopard: Der Leopard- P^3 ist ein verkleinerter Jaguarzahn mit einem relativ breiten und hohen Protocon; der Parastyl ist wie beim Löwen etwas lingualwärts verschoben und schwankt in seiner Form, wobei er einmal als kleine Zacke ausgebildet sein, zum anderen aber auch vollständig fehlen kann. Der Hypocon ist ein kleines Höckerchen. Die Protoconlänge ist im Verhältnis zur Gesamtlänge beim Leopard (nach SCHMID) gegenüber der von Löwe, Tiger und Jaguar am größten, die Talon- zur Gesamt- (nach SCHMID) und Protoconlänge (nach SCHMID) dagegen am kleinsten. Das Verhältnis von der Höhe zur Gesamtlänge (nach SCHMID) entspricht ungefähr dem des Löwen, von der Höhe zur Protoconlänge (nach SCHMID) der des Tigers. Statistisch konnten die Unterschiede nicht bestätigt werden.

ERGEBNIS (s. Abb. 18):

Protocon:

- Löwe: groß, Kuppe abgerundet, sitzt schmäler als beim Tiger auf der Zahnbasis auf.
Tiger: niedrig, breit aufsitzende Hauptzacke, Abschluß meist spitz.
Höhlenlöwe: gleicht dem des Löwen, nur ist die Zacke noch höher.
F. atrox: gleicht im Ansatz dem des Tigers, in der Höhe dem des Jaguars.
Jaguar: breiter Ansatz wie beim Tiger, nimmt in der Höhe eine Mittelstellung zwischen Tiger und Löwe ein.
Leopard: ähnelt in der Höhe dem des Löwen, in der Breite dem des Jaguars.

Kerbenverlauf:

- Löwe: zwischen Parastyl und Protocon kleiner Einschnitt, zwischen Protocon und Hypocon etwas größer und ausgeprägter.
Tiger: Einschnitte zwischen Parastyl und Protocon und Proto- und Hypocon deutlich, aber kleiner als beim Löwen.
Höhlenlöwe: die Einschnitte der einzelnen Höcker sind klein und eng.

- F.atrox*: die Einschnitte sind deutlich, aber klein, sie ähneln denen des Tigers.
Jaguar: ähneln in der Form dem des *Felis atrox*.
Leopard: entspricht dem des Löwen.
Parastyl:
 Löwe: Form sehr unterschiedlich, meist eine winzige Erhöhung im Verlauf der Seite zur Innenfläche hin.
 Tiger: immer als kleine lingualwärts liegende Zacke mit abgerundetem Abschluß.
 Höhlenlöwe: gleicht in der Form und Lage dem des Löwen.
F.atrox: als winziges Höckerchen auf der Innenseite.
Jaguar: wird häufig als Spitzchen ausgebildet, liegt in oraler Richtung.
Leopard: verhält sich bei den einzelnen Unterarten unterschiedlich, kann gut ausgebildet sein, klein oder fehlen, liegt wie beim Löwen etwas lingualwärts verschoben.
Hypocon:
 Löwe: ein ausgeprägtes Höckerchen.
 Tiger: immer als kleine Zacke mit abgerundetem Abschluß.
 Höhlenlöwe: eine ausgeprägte kleine Zacke, die dicht neben der Hauptzacke steht.
F.atrox: ein deutliches Höckerchen.
Jaguar: ähnelt der Tigerzacke.
Leopard: ein kleines Höckerchen.
Schmelzrandverlauf:
 Löwe: Einziehung buccal nicht so stark wie lingual.
 Tiger: Einziehung buccal: beim Bengaltiger stark, beim Inseeltiger schwach, bildet aboral eine starke Wulst aus.
 Höhlenlöwe: verläuft wie beim Tiger.
F.atrox: ähnelt dem Löwen.
Leopard: entspricht dem des Löwen.

ZUSAMMENFASSUNG:

In der Form des P^3 unterscheiden sich Löwe und Tiger; es ähneln sich im Zahnbau Löwe und Höhlenlöwe und Tiger und *Felis atrox*. Verbindungsglieder stellen Leopard und Jaguar dar, wobei der Leopardenzahn dem des Löwen und Höhlenlöwen, der Jaguarzahn dem des Tigers und *Felis atrox* näher steht.

d) Der zweite Praemolar (P^2) des Oberkiefers

Maße (s. Abb. 19): 1 = Maximale Länge. 2 = Maximale Breite. 4 = Höhe: Abstand der Spitze der Schmelzkante von dem Schmelzrand.

Löwe: Der P^2 , der von oben gesehen einen rundlichen bis dreieckigen Grundriß besitzt, hat eine von vorn nach hinten gerichtete Schmelzleiste; diese verdickt sich in der Mitte zu einem kleinen, sich deutlich von der Zahnbasis abhebenden Höckerchen. Der Basalrand verläuft bis auf eine aborale, wulstartige Verdickung geradlinig um den Zahn.



Abb. 19: Maße am P^2

Tiger: In seiner Form ist der Tigerpraemolar rundlich bis oval; durchweg hat der Inseeltiger von Sumatra und Java einen länglichen, der indische dagegen einen mehr rundlichen P^2 . Wie beim Löwen verstärkt sich der Schmelzrand in der Mitte, jedoch

kommt es selten zu einem Höckerchen. Am P² ergeben sich zwischen Löwe und Tiger variationsstatistisch keine Unterschiede.

Höhlenlöwe: Nur ein P² wurde untersucht. Dieser ähnelt in seinem Bau einem typischen Löwenzahn, ist jedoch kräftiger ausgebildet.

Felis atrox: In seiner ovalen Gestalt ein charakteristischer Tigerpraemolar.

Jaguar: Im allgemeinen gleicht der Jaguar-P² dem ovalen Tiger-, sehr selten dem rundlichen bis eckigen Löwenzahn.

Leopard: Der P² ist ein kleiner, niedriger, ovaler und mit einer Spitze versehener tigerähnlicher Zahn. Nicht nur beim Leopard und Jaguar, auch beim Löwen und Tiger zeigen sich Abnormitäten, wie kleine Stümpfchen und Zacken, allerdings ist die Formenmannigfaltigkeit des P² beim Leopard größer als bei Löwe, Tiger und Jaguar.

ERGEBNIS:

Ein unterscheidendes Merkmal läßt sich am P² für Löwe und Tiger nicht feststellen; durchwegs ist der Löwenzahn etwas rundlicher und hat ein ausgeprägtes Höckerchen. Der Höhlenlöwen-P² ist ein vergrößerter, rundlicher Löwenzahn, der von *Felis atrox*, Jaguar und Leopard mehr tigerhaft oval.

e) C. maxillaris

Maße (s. Abb. 20): 1 = Höhe der Krone: vom diastemalen Schmelzrand zur Spitze. 2 = Länge: vom diastemalen zum facialen Schmelzrand. 4 = Breite: vom distalen zum medialen Schmelzrand.

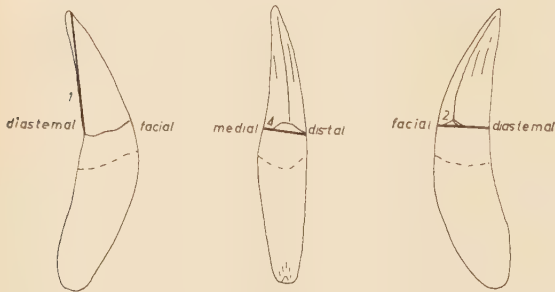


Abb. 20: Maße am C. max.

Löwe: Der sehr kräftige C. max. ist medial zusammenge-drückt, lingual konkav und facial konvex geformt, dagegen distal leicht aufgewölbt. Der Schmelzrand verläuft fast gleichmäßig um den Zahn, nur an der Außenkante wirft er sich lingualwärts etwas auf. Zwei Schmelzkanten sind vorhanden. Die medial-facial gelegene Leiste ist nur im unteren Drittel festzustellen und läuft im zweiten Drittel glatt aus. Vor dieser Kante liegen in

der oberen Zahnhälfte zwei kleine Furchen, die das dazwischenliegende Schmelzstück stark aufwölben. Diese Furchenbildung erscheint ebenfalls auf der distalen Seite. Die zweite diastemale, scharf abgesetzte Schmelzleiste verläuft vom Schmelzrand bis zur Spitze. Die Kuppe wird leicht abgerundet. Der Zahnquerschnitt ist rundlich-oval.

Tiger: Der Tigereckzahn ist gegenüber dem des Löwen medial wenig zusammenge-drückt und weist ebenfalls wie dieser zwei Schmelzleisten auf. Die zwei medial liegenden Rillen, welche beim Löwen kurz und tief einschneiden, sind beim Tiger länger, flacher und ungefähr um das Doppelte größer, wodurch das dazwischenliegende Stück recht undeutlich wirkt. Auf der distalen Seite fehlt häufig die innere Furche. Der Schmelzrandverlauf unterscheidet sich nicht von dem des Löwen. Die Konkavität des Eckzahnes beginnt bei beiden Großkatzen am Schmelzrand, beim Tiger wölbt sich jedoch der Zahn etwas schwächer nach innen als beim Löwen. Der Zahnquerschnitt wirkt rundlich. Unterschiede bei den Eckzähnen von Tiger und Löwe sind weder in den absoluten noch in den relativen Werten vorhanden.

Höhlenlöwe: In der Eckzahnkrümmung gleicht der Höhlenlöwen- mehr dem Tiger- als dem Löweneckzahn. Die tiefen löwenhaften Furchen sind jedoch länger, wodurch das Schmelzstück noch plastischer als beim Löwen zur Wirkung kommt. Weiterhin wird die distale Seite von mehreren kleinen Rillen durchsetzt, deren Zahl wechselt. Die mediale Schmelzleiste zieht sich nicht ganz so weit wie beim Löwen nach oben, ist jedoch etwas länger als die des Tigers und endet in der ersten Zahnhälfte; die diastemale Leiste (vom Schmelzrand bis zur Spitze) hebt sich kantiger vom Zahn ab als beim Löwen. Der Zahnquerschnitt des Höhlenlöwen ist löwenhaft rundlich-oval.

Felis atrox: Der Eckzahn wirkt im Verhältnis zu dem von Löwe, Tiger und *Felis spelaea* massiger und dadurch kleiner. Die diastemale Schmelzleiste hebt sich ganz scharf vom Schmelzrand bis zur Spitze ab. Die zweite medial-faciale Leiste ist wie bei Tiger und Löwe nur im unteren Drittel deutlich erkennbar. Über die einzelnen Rillen kann nichts ausgesagt werden, da die Zahnoberfläche zu beschädigt war. Der Zahn ist wie beim Tiger schwach eingekrümmt; der Zahnquerschnitt löwenhaft rundlich-oval.

Jaguar: Der im allgemeinen wie bei *Felis atrox* ausgebildete Jaguarzahn biegt sich nur leicht ein. Die beiden Schmelzkanten unterscheiden sich nicht vom Löwen. Buccal und medial kerben sich zwei tiefe Rinnen in den Zahn ein, von denen die lingualwärts-gelegene immer etwas länger ist. Im Querschnitt ist der Eckzahn rundlich-oval.

Leopard: Der Leopardenzahn unterscheidet sich in den Schmelzleisten und Rillen nicht von dem des Jaguars, nur ist er im ganzen schlanker; der Zahnquerschnitt entspricht dem von Jaguar und Löwe.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG (s. Abb. 8 u. 11–13):

Der Löweneckzahn krümmt sich distal am deutlichsten von den beschriebenen Eckzähnen von Tiger, Höhlenlöwe, *Felis atrox*, Jaguar und Leopard ein. Die durch zwei kleine Rillen im oberen Zahnteil hervorgehobenen, medialen und distalen Schmelzstücke heben sich beim Löwen und Jaguar besonders plastisch ab. Die Rillen sind beim Höhlenlöwen tief und lang, beim Löwen tief und kurz, beim Tiger flach und lang, beim Jaguar tief und die zur diastemalen Seite hin gelegenen länger als die oralen.

f) Der dritte Schneidezahn (I³) des Oberkiefers

Maße (s. Abb. 21): 1 = Höhe: Direkter Abstand der Spitze von dem tiefsten Punkt des Schmelzrandes auf der Distalseite. 2 = Länge: horizontaler Abstand der Facial- und Lingualseite. 4 = Untere Breite: horizontaler Abstand des medialen Schmelzrandes von der weitesten Ausbauchung der Distalseite. 6 = Obere Breite: Kronenbreite von der Umbiegung der Medialseite zur Spitze.

Löwe: Der größte Schneidezahn, der I³, verjüngt sich allmählich nach oben und krümmt sich leicht lingualwärts ein. Distal und medial der Spitze prägen sich scharfe Schmelzkanten aus, von denen die distale senkrecht zur Zahnbasis geht, dagegen die mediale in halber Kronenhöhe nach der lingualen Seite umbiegt; dadurch wird der breite Zahnsockel noch stärker betont. Medial wird der Schmelzrand wulstartig nach oben eingebogen, lingual, distal und facial verläuft er fast gleichmäßig.

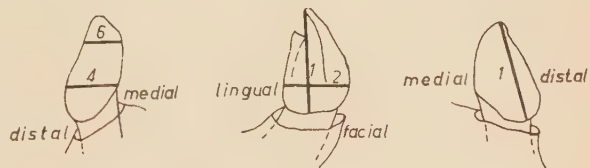


Abb. 21: Maße am I³

Tiger: Der Tigerzahn unterscheidet sich von dem des Löwen durch einen (seltener durch zwei) Höcker an der Umbiegestelle der Schmelzkante von der medialen zur

lingualen Seite. Die distale Kante prägt sich schärfer als beim Löwen aus. Der Vergleich der variationsstatistisch berechneten Werte zwischen Tiger- und Löwen-I³ ergeben keine Unterschiede.

Höhlenlöwe: Der *Felis spelaea*-Zahn gleicht einem großen Löwen-I³.

Felis atrox: Wie beim Tiger verdickt sich die mediale Zahnfläche des I³ an der Umbiegestelle der Facialkante zu einem Höckerchen. Die distale Kante setzt sich genau so scharf wie beim Tiger ab.

Jaguar: Der Jaguarzahn entspricht in seiner Form völlig einem kleinen Tiger-I³.

Leopard: Auch dieser Schneidezahn unterscheidet sich nicht – bis auf seine geringere Größe – vom Tiger- und Jaguar-I³.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG (s. Abb. 11–13):

Die I³ vom Löwen und Tiger weisen keine wesentlichen Unterschiede auf. Lediglich an der Umbiegestelle der Medialkante bildet sich beim Tiger ein (selten zwei kleine) Höcker, beim Löwen fehlt er oder wird nur durch eine verdickte Stelle angedeutet. Jaguar- und Leopardenzähne sind kleinere, der *Felis atrox*-Zahn ein größerer Tiger-I³; der Zahn des Höhlenlöwen ähnelt dem des Löwen.

g) Der zweite Schneidezahn (I²) des Oberkiefers (s. Abb. 22)

Maße (s. Abb. 21): 1 = Höhe: Abstand – Schneide facialer Schmelzrand. 2 = Länge: horizontaler Abstand der Lingual- und Facialseite. 4 = Maximale Breite der Krone. 6 = Breite am Schmelzrand: horizontaler Abstand der Distal- und Medialseite am Zahnhals.

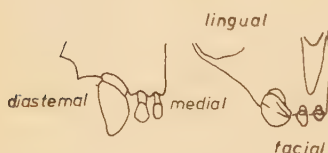


Abb. 22: I¹–I³, links in facialer Ansicht, rechts in Aufsicht.

Löwe: Die Zahnkrone des zweiten Schneidezahnes verschmälert sich nur ganz allmählich nach unten, wobei die Schneide kuppenförmig verläuft. Die faciale Fläche ist oval und wölbt sich auf. Lingual verdickt sich der Zahn zu einem breiteren Sockel mit zwei Höckern.

Tiger: Die faciale Fläche des Tiger-I² ist im Gegensatz zu der des Löwen rundlich und buchtet sich nur minimal auf. Auch beim Sockel kommt es zu einem kräftigen Randabschluß, der aus mehreren kleineren eng anliegenden Höckerchen besteht, die meist zu einem einzigen starken Höckerchen verschmelzen. Die Rille schneidet tiefer ein als beim Löwen. Der I² des Tigers ist im Gegensatz zum Schneidezahn des Löwen in der Zahnlänge (im Verhältnis zur Höhe), in der Kronenbreite (zur Länge) und in der Schmelzrandbreite (zur Länge) größer.

Felis spelaea: Der I² ähnelt in seiner ovalen Form dem des Löwen, nur wölbt er sich auf der Oralseite viel stärker als dieser auf. Der verdickte linguale Sockel zeigt wie beim Löwen zwei kleine Höckerchen.

Felis atrox: Der *Felis atrox*-I² verbreitert sich nach oben und biegt sich oral wie beim Tiger nur leicht auf. Die Schneide kann sich zu einer kleinen Spitze ausziehen. Der linguale Sockelrand kerbt sich zur Mitte hin andeutungsweise ein und bildet sich aber nicht so deutlich wie bei den anderen Großkatzen aus.

Jaguar: Der Schneidezahn des Jaguars ist länglich und die Schneide rundet sich wie beim Löwen kuppenförmig ab. Auf der Lingualseite wird der Sockelrand wie beim *Felis atrox*-Zahn durch eine kleine Kerbe unterteilt.

Leopard: Der I² des Leoparden ist ein kleiner Tigerzahn, der sich jedoch am Schmelzrand noch etwas mehr verjüngt.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG (s. Abb. 11–13):

Die faciale Schneidefläche ist beim Löwen oval, beim Tiger rundlich, die des Höhlenlöwen und Jaguars löwenhaft oval, beim Tiger und Leoparden rundlich und bei *Felis atrox* rundlich mit leichter Spitzenandeutung. Der linguale Zahnsockel verstärkt sich beim Löwen und Höhlenlöwen zu zwei kleinen, beim Tiger und Leoparden zu einem Höcker; bei *Felis atrox* und Jaguar kerbt sich der Rand in der Mitte ein.

h) Der erste Schneidezahn (I^1) des Oberkiefers (s. Abb. 22)

Maße (s. Abb. 21): 1 = Höhe: Abstand—Schneide facialer Schmelzrand. 2 = Länge: horizontaler Abstand der Lingual- und Facialseite. 4 = Maximale Breite der Krone. 6 = Breite am Schmelzrand: horizontaler Abstand des Distal- und Medialseite am Zahnhals.

Die ersten Schneidezähne sind durchweg bei allen untersuchten Großkatzenzähnen verkleinerte I^2 . Variationsstatistisch weist der I^1 des Tigers gegenüber dem des Löwen eine größere Schmelzrandbreite (im Verhältnis zur Länge) auf.

III. ZAHNGRÖSSENUNTERSUCHUNG INNERHALB DER KIEFER

Das Größenverhältnis der einzelnen Zähne eines Kiefers zueinander muß, wenn man eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen Arten bekommen und Rückschlüsse auf die Verwandtschaft ziehen will, an einem großen Schädelmaterial untersucht werden.

a) Die relativen Zahngrößen im Unterkiefer zeigen, daß die Löwenzähne im Verhältnis zu denen des Tigers größer sind; lediglich das Verhältnis Eckzahn-Kronenhöhe zur Molarlänge ist beim Tiger größer als beim Löwen.

b) Die relativen Zahngrößen im Oberkiefer sind ebenfalls beim Löwen größer als beim Tiger, mit Ausnahme der Verhältnismerte Eckzahn-Höhe zur Praemolarlänge (P^4) und Kronenbreite des I^1 zu der des I^2 .

c) Die Zahngrößen des Unterkiefers im Vergleich zu denen des Oberkiefers unterscheiden sich nur in den Relationen der P_3 - zur P^2 -Länge und I_1 - zur I^1 -Breite.

ERGEBNIS UND ZUSAMMENFASSUNG:

Bei der Untersuchung der Zahngrößenverhältnisse am Löwen- und Tigerschädel ergeben sich Unterschiede zwischen beiden Arten, die jedoch innerhalb der Schwankungsbreite der untersuchten Relationen liegen und damit auf eine nahe Verwandtschaft der beiden Großkatzen deuten. Desgleichen fallen die Relationen des Leoparden (nach SCHMID) in die des Löwen und Tigers, wobei sich auch darin zeigt, daß der Leopard dem Löwen und Tiger nahesteht.

IV. ZAHNGRÖSSENUNTERSCHIEDE BEI ♂♂ UND ♀♀

Ein Zahnvergleich der Geschlechter konnte nur beim rezenten Löwen behandelt werden. 30 ♂♂- und 20 ♀♀-Schädel wurden untersucht. Es zeigt sich, daß sowohl bei ♂♂ als auch bei ♀♀ schwach und stark ausgebildete Zähne vorkommen. In den absoluten und relativen Werten unterscheiden sie sich nicht. Ein anderes Ergebnis wäre denkbar, wenn man ♂♂- und ♀♀-Schädel einer einzigen Unterart gegenüberstellen würde; erst das ließe einen genauen Vergleich zu. In dieser Arbeit war es jedoch nicht möglich, da einmal die untersuchten ♀♀-Schädel relativ größeren Unterarten (*Panthera leo bleyenberghi* Lönnerberg, 1924 — *Panthera leo kamptzi* Matschie, 1900 — *Panthera leo azandica* Allen, 1924) angehörten, während die meisten ♂♂-Schädel bei der kleineren Unterart (*Panthera leo massaica* Neumann, 1900) zu finden waren. Auch HALTENORTH

(1936/37) erwähnt in seiner Arbeit, daß es sich nicht ohne weiteres am Schädel erkennen ließe, ob ein solcher einem ♂ oder ♀ zuzuordnen sei. Wahrscheinlich kann eine Geschlechtsbestimmung am Becken durchgeführt werden, da morphologische Geschlechtsunterschiede am Beckengürtel bei Großsäugern und zwar bei Schafen, Rindern, Schweinen, Rotwild und Primaten (ELLENBERGER-BAUM, 1934) bekannt sind und ebenfalls bei Mäusen, Wühlmäusen (BECKER, 1954), Bisamratten (MÜLLER, 1956) und Feldhasen (VOLF, 1960) festgestellt wurden. Bei einem Vergleich an nur 5 Großkatzenbecken ließen sich für ♂♂ und ♀♀ sowohl beim Tiger als auch beim Löwen deutliche Unterschiede erkennen, genaue Ausmessungen müßten jedoch an größerem Material durchgeführt werden.

ERGEBNIS:

Am Gebiß des Löwen lassen sich keine Geschlechtsunterschiede festlegen. ♂♂ und ♀♀ haben sowohl große als auch kleine Zähne, deren Ausmaß unabhängig von der jeweiligen Schädelgröße ist. Dabei bleibt jedoch die Möglichkeit, daß die einzelnen Unterarten Unterschiede bei den Geschlechtern zeigen.

V. ZAHNUNTERSUCHUNG AN BASTARDSCHÄDELN

Kreuzungsversuche einzelner Arten innerhalb einer Gattung können zur Erkennung von Verwandtschaftsbeziehungen beitragen, was auch für die beiden Großkatzen, Löwe und Tiger, zutrifft, obwohl sich beide äußerlich und dem Lebensraum nach ziemlich stark unterscheiden. So wurden in verschiedenen zoologischen Gärten Löwen-Tiger-Mischlinge aufgezogen. Im Zahnbau unterscheiden sich die Hybriden von ihren Eltern, wobei ihre Zähne größer und massiger sind. Zum Vergleich standen drei Gebisse der F₁-Generation und eines einer Rückkreuzung mit dem Löwen zur Verfügung.

M₁: Protoconid und Paraconid sind kräftiger, höher und spitzer als beim Löwen entwickelt und gleichen in der Größe mehr dem Höhlenlöwen. Der Zahneinschnitt, der die Höcker voneinander trennt, verbreitert sich löwenhaft nach unten, jedoch liegt der Kerbsattel tigerhaft hoch. Der Talonid bildet sich wie beim Löwen zum Höckerchen aus.

P₄: Der Protoconid ist bei den Hybriden noch gestreckter und schlanker als beim Löwen und Höhlenlöwen und die Zahnschmelzspitze rundet sich leicht ab. Die Einschnitte, die den Protoconid von den Seitenhöckern trennen, verlaufen nur angedeutet schräg und ähneln lagemäßig weder denen der Löwen noch denen der Tiger. Der kuppenförmige, sehr große Hypoconid entspricht nicht denen der Elterntiere.

P₃: Der Paraconid ist tigerhaft klein, der Hypocon kann fehlen oder wie beim Tiger als winziges Spitzchen vorhanden sein. Der Schmelzrand verläuft wie beim Tiger schwach angedeutet und wird nur unterhalb der Zahnwurzel gering eingedellt.

C. man.: Der Zahnquerschnitt ist mehr löwenhaft oval als tigerhaft rundlich. Die Krümmung des Eckzahnes beginnt wie beim Löwen etwas über dem Schmelzrand. Die diastemale Schmelzleiste ist schärfer ausgebildet als die mediale, jedoch ist die erstere nie so kräftig wie die bei Löwe und Tiger.

I₃: Die winzige Nebenzacke des I₃ wird wie beim Löwen distalwärts verschoben und bildet dadurch auch eine kleine aborale Mulde. Der Schmelzrand erscheint zur Kronenbreite tigerhaft schmal.

I₂ und I₁: Zwei Schädel zeigen Schneidezähne mit schmalem Schmelzhals und breiter Krone ähnlich wie beim Tiger, dagegen besitzt ein dritter Schädel löwenhaft ovale Schneidezähne mit breiterem Schmelzrand und schmalere Krone.

M¹: Der obere Molar gleicht in der rundlichen Form dem des Tigers.

P⁴: Der Protocon des P⁴ ist schlanker und gestreckter als beim Löwen und wölbt sich lingual und buccal nicht so stark wie bei den Elterntieren auf. Das plumpe Metacon deltet sich in der Mitte tigerhaft leicht ein und verdickt sich aboral löwenartig zu einer

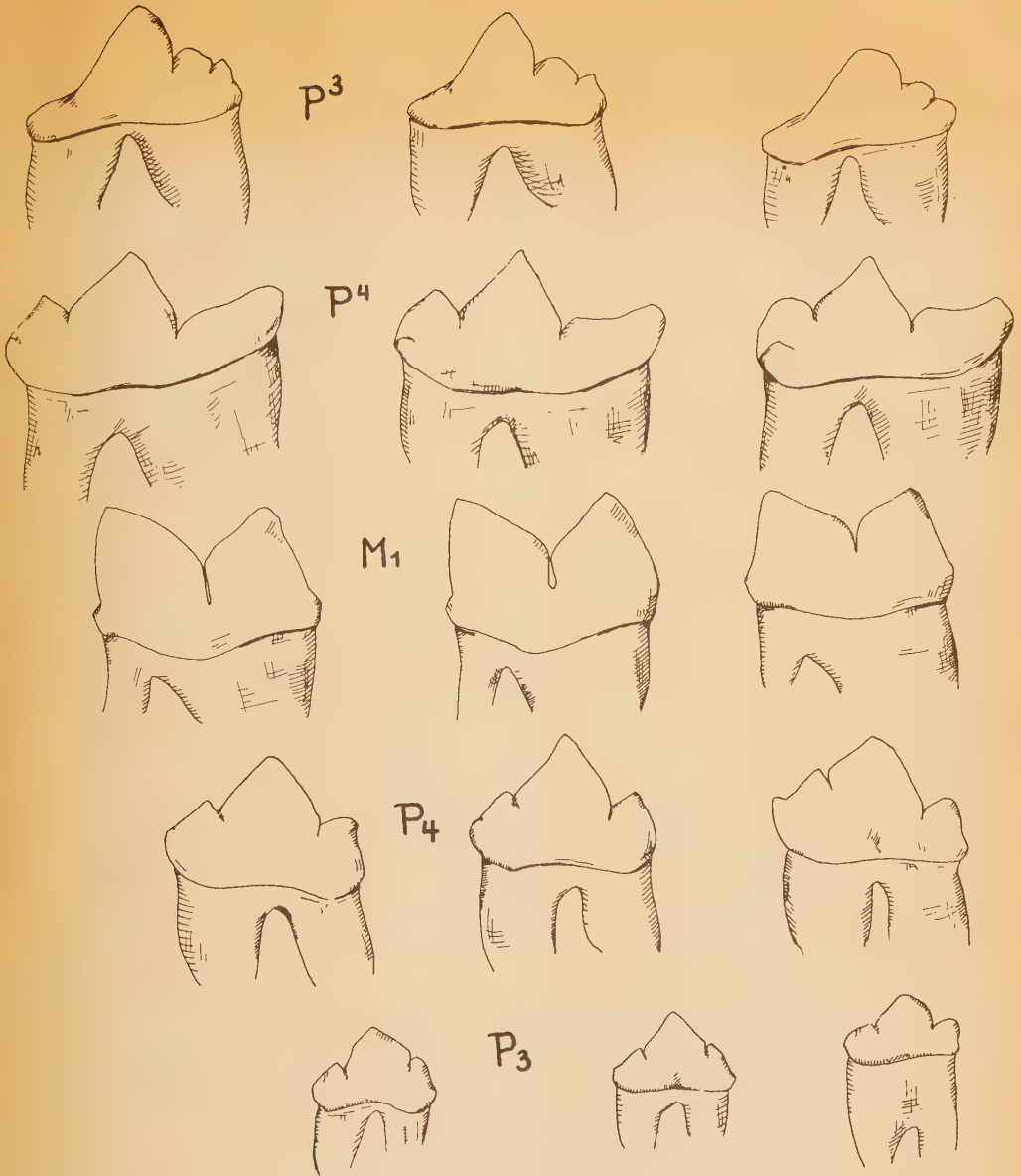


Abb. 23: Backenzähne von Löwe (linke senkrechte Reihe), Löwentigerbastard (mittlere Reihe) und Tiger (rechte Reihe) im Vergleich. $1\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Halbkugel. Der Parastyl ist ein winziges, abgerundetes Höckerchen. Der schwache Ektoparastyl und die schmale Deuteroconbreite gleichen mehr dem des Löwen.

P³: Die Hauptspitze ist ebenfalls länger und schmaler als die des Löwen-P³ und unterscheidet sich deutlich von der kleineren des Tigers. Der kleine, zugespitzte Parastyl liegt wie bei den Elterntieren weit nach innen verschoben.

P²: Der P² gleicht einem rundlichen, löwenhaften Zahn; jedoch unterscheidet er sich von diesem durch eine starke Schmelzleiste, die sich zur Mitte hin höckerartig zuspitzt.

C. max.: Die drei untersuchten Zähne unterscheiden sich nicht von denen des Löwen.

I³: Die innere Zahnkante, die sich an der Medial-Facialeseite in Richtung zur Spitze dreht, bildet an dieser Stelle wie beim Tiger einen Höcker, dagegen hebt sich die distale Kante scharf ab.

I² und I¹: Genau wie die unteren Schneidezähne variieren auch die oberen. Es gibt länglich löwen- und rundlich tigerhafte I² und I¹.

Das Gebiß der Löwen-Tiger-Rückkreuzung mit Löwe stimmt mit dem des Löwen überein, nur sind die Zähne im Verhältnis größer.

ERGEBNIS (s. Abb. 23):

Unterscheidungsmerkmale im Zahnbau der Bastarde gegenüber den Eltern lassen sich bei so geringem Material nicht angeben. Es kann wohl sein, daß einige der Unterschiede, die hier beschrieben wurden, durchweg vorhanden sind; inwieweit dies jedoch der Fall ist und ob vielleicht ein Mosaiktyp vorliegt, kann erst an Hand eines größeren Materials festgelegt werden.

D) ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Vermessen wurden 159 Löwen-, 68 Tiger-, 8 Jaguargebisse und 64 Einzelzähne des Höhlenlöwen in den verschiedenen Zahnbreiten, -längen und -höhen. An den beschriebenen Zähnen lassen sich morphologisch und metrisch-variationsstatistisch für die einzelnen Arten bestimmte Merkmale festlegen und es zeigt sich, daß sich die Arten untereinander verschieden nahestehen.

Löwe und Tiger unterscheiden sich im

M₁: in der Mulde, Kerbsattel, Protoconid und Talonid.

P₄ und P₃: im Proto-, Para- und Hypoconid, im Kerbenverlauf.

C. man.: im Zahnquerschnitt und in der Zahnkrümmung.

I₃, I₂, I₁: in der Zahnbildung.

P⁴: im Proto-, Deutero- und Paracon, Ektoparastyl, im Kerbenverlauf.

P³: im Proto-, Hypocon, Parastyl und im Kerbenverlauf.

P²: in der Zahnform.

C. max.: im Zahnquerschnitt, Rillenbildung und Zahnkrümmung.

I³, I², I¹: in der Zahnform.

Löwe und Höhlenlöwe: in der Zahngröße

M₁: im Kerbsattel, Mulde und Talonid.

P₄: im Protocon, Schmelzleiste, in der Lage des Deuterocon und Ektoparastyls.

P₃: im Hypocon, Basalrand und im Kerbenverlauf.

C. max.: in der Zahnkrümmung und in den Rillen.

Höhlenlöwe und Tiger: auch wieder in der Zahngröße

M₁: im Kerbsattel, Mulde, Protoconid und Talonid.

P₄ und P₃: im Proto-, Para- und Hypoconid und im Kerbenverlauf.

C. man.: im Zahnquerschnitt und Zahnkrümmung.

I₃, I₂, I₁: in der Zahnform.

P⁴: Proto- und Deuterocon, Parastyl und Ektoparastyl, Kerbenverlauf.

P³: Proto-, Hypocon, Parastyl und im Kerbenverlauf.

P²: in der Zahnform.

C. max.: im Zahnquerschnitt, Zahnkrümmung, Rillenbildung.

I³, I², I¹: in der Zahnform.

Die Felis atrox-Zähne sind durchwegs vergrößerte Tigerzähne bis auf einige Unterschiede (in Klammern gesetzte Buchstaben geben die Ähnlichkeit mit anderen Groß-

katzen an: L = Löwe, T = Tiger, HL = Höhlenlöwe, A = *Felis atrox*, J = Jaguar, Lp = Leopard)

- M₁: im Kerbsattel (HL)
- P₄: im Protoconid (HL)
- P₃: im Protoconid (HL)
- C. man.: in der Zahnkrümmung (L, HL)
- P⁴: im Parastyl
- P³: im Parastyl und Basalverlauf
- C. max.: im Zahnquerschnitt (HL, L)
- I² und I¹: in der Zahnform.

Der *Jaguarzahn* ist ein verkleinerter Tigerzahn und unterscheidet sich im

- M₁: Kerbsattel (A), Talonid (L)
- P₄: Protoconid (A), im Paraconid unterscheidet er sich von allen Großkatzen.
- P₃: Protoconid (A)
- C. man.: in der Zahnkrümmung (L, HL)
- I₃: Schmelzleiste
- I₂ und I₁: in der Zahnform
- P⁴: im Protocon, Metacon (L)
- P³: im Protocon und Parastyl
- C. max.: in der Rillenbildung, Zahnquerschnitt (L, HL)
- I² und I¹: in der Zahnform (A).

Die *Leopardenzähne* sind verkleinerte Löwenzähne:

- M₁: in der Mulde.
- C. man.: Zahnkrümmung (J)
- P⁴: Protocon (J), Deuterocon (T), Ektoparastyl
- P³: Protocon (J, A)
- C. max.: Rillen, Schmelzleiste (J)
- I³, I², I¹: formenmäßig (T)

Tiger- und Löwenzähne unterscheiden sich durch die Form, Größe und Breite deutlich voneinander. Vergleicht man die Gebisse von Tiger, Löwe und Höhlenlöwe, so steht der Höhlenlöwe dem Löwen näher als dem Tiger. Obgleich sich Löwe und Höhlenlöwe im Zahnbau ähneln, zeigen sie klare Unterschiede. Man darf wohl annehmen, daß der Höhlenlöwe dem Gebiß nach betrachtet, trotz seiner Ähnlichkeit mit dem Löwen, als eine gute Art gelten kann. Die Jaguar- und *Felis atrox*-Zähne ähneln einmal denen des Tigers, zum anderen denen des Höhlenlöwen und Löwen; sie nehmen eine Mittelstellung zwischen diesen ein, stehen aber denen des Tigers näher als denen des Höhlenlöwen und Löwen. Das Leopardengebiß hat wiederum große Ähnlichkeit auf der einen Seite mit dem des Löwen, auf der anderen mit dem des Jaguars. Löwe, Tiger, Jaguar und Leopard stehen sich nahe. Dies beweist auch die Bastardierung untereinander. Sie bleiben jedoch in der F₁-Generation unfruchtbar, woraus zu schließen ist, daß sie gut getrennte Arten darstellen.

BECKER, K.: Geschlechtsunterschiede am Becken von Mäusen (Murinae) und Wühlmäusen (Microtinae). Zool. Jb. (Syst.), Jena, 82, 453–462, 1954. — De BLAINVILLE, D.: Ostéographie ou description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des Mammifères récents et fossiles. Paris, 1839–1864. — BOULE, M.: Notes sur le remplissage des Cavernes. L'Anthropologie, Paris, S. 19, 1892. — BOURGUIGNAT, J.: Histoire des Félides fossiles, constatés en France, dans les dépôts de la période quaternaire. Paris, 1879. — DAWKINS, W. & W. SANFORD: A Monograph of the British Pleistocene Mammalia, Vol. I, British Pleistocene Felidae. London, 1866–1872. — DUNMIRE, W.: Sexdimorphism in the pelvis of rodents. J. Mammal., Baltimore, 36, 356–361, 1955. — ELLENBERGER-BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1–1155, 1943. — FERRANT, V. & M. FRIANT: Quelques Caractères de Tigre chez le *Felis spelaea*, Goldfuß. Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 11, 6, 508–512, 1939. — FREUDENBERG, W.: Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa. Geol. pal. Abh., Jena, 16 (= N.F. 12), H. 4/5, 1–219, 1914. — GUILDAY, J.: Sexual dimorphism in the pelvic girdle of *Microtus pennsylvanicus*. J. Mammal., Baltimore, 32, 216–217, 1951. — HALTENORTH, T.: Die verwandtschaftliche Stellung der Großkatzen zueinander. I. u. II., Z. Säugetierk., Berlin, 11 u. 12, 32–105 u. 97–240, 1936/1937. — HELLER, F.: Ein Schädel von *Felis spelaea* Goldf. aus der Frankenalb (Beitrag zum Löwe-Tiger-Problem der diluvialen Großkatze.). Erlanger geol. Abh., Erlangen, 7, 1–24, 1953. — HILZHEIMER, M.: Zwei Radien von *Felis*

spelaea aus der Mark Brandenburg. Z. Geschiebeforsch., Berlin, 3, 79–81, 1927. — KLÄHN, H.: Ein Fund von *Felis leo* im Löß von Heitersheim i. B. Mitt. Großh. Badischen Geol. Landesanst., Heidelberg, 9, 1, 353–366, 1922. — LEIDY, J.: Description of an extinct Species of American Lion, *Felis atrox*. Trans. Amer. Phil. Soc., Philadelphia, 1852. — MÜLLER, G.: Geschlechtsunterschiede am Becken der Bisamratte (*Ondatra zibethica*). Säugetierk. Mitt., Stuttgart, 4, 150–153, 1956. — OWEN, R.: Odontographie, London, 1840/45. — REICHENAU, W. v.: Beiträge zur Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Moosbach. Abh. Großh. Geol. Landesanst., Darmstadt, 4, 31, 1906. — RIABININ, A.: Note sur la trouvaille d'une vertèbre de Lion des Carvernes dans la Sibérie occidentale. Trav. Inst. Paleozool. Acad. Sci. UdSSR, Moskau, 2, 273–276, 1933. — RÜHL, W.: Die Raubtiere und Elefanten des sächsischen Diluviums. Paläontographica, Stuttgart, A 91, 9–16, 1939. — SCHMID, E.: Variationsstatistische Untersuchungen am Gebiß pleistozäner und rezenter Leoparden und anderer Feliden. Z. Säugetierk., Berlin, 15, 1–179, 1940. — SIMPSON, G.: Discovery of Jaguar Bones and Footprints in a Cave in Tennessee. Amer. Mus. Nov., New York, 1131, 1–12, 1941. — Ders.: Large pleistocene Felines of North America. Amer. Mus. Nov., New York, 1136, 1–27, 1941. — VOLF, J.: Geschlechtsunterschiede beim Feldhasen, *Lepus c. europaeus* Pallas, 1778. Säugetierk. Mitt., München, 8, 37–39, 1960. — WURM, A.: Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Säugetierfauna von Mauer a. d. Elsenz. *Felis leo fossilis*. J. ber. Oberrhein. Geol. Ver., Stuttgart, Ser. 2, 77–102, 1912. — ZARAPKIN, S.: Zur Phänoanalyse von geographischen Rassen und Arten. Arch. Naturg., Berlin, N.F. 3, 161–186, 1934. — Ders.: Zur Frage der verwandtschaftlichen Stellung der Großkatzen zueinander. Z. Säugetierk., Berlin, 14, 220–224, 1939.

Anschrift der Verfasserin: Fjöd-Frede Kabitzsch, München 19, Zoologische Staatssammlung.

Lebenslauf

Als Tochter des Dr. med. Kurt Kabitzsch in Sonneberg/Thür. und seiner Ehefrau Elise, geb. Röhrs, wurde ich, Jörd-Frede Kabitzsch, am 24. Juli 1926 in Halle/Saale geboren. Nach vier Jahren Grundschule besuchte ich die Oberschule in Sonneberg und verließ diese 1944 mit dem Reifevermerk. Nach Kriegsschluß holte ich 1946 das Abitur nach. Bis zu meiner Immatrikulation im Wintersemester 1947 an der Phil.-Theol. Hochschule in Bamberg arbeitete ich als Laborantin an der Bakteriologischen Untersuchungsstelle in Sonneberg. An der Phil.-Theologischen Hochschule in Bamberg und den Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten Erlangen, Kiel und München studierte ich Zoologie, Bakteriologie und Botanik. Zwischendurch arbeitete ich als Laborantin und als Zoopraktikantin in den Tiergärten Nürnberg, Wesermünde und München. Seit 1955 widmete ich mich mit Unterbrechungen meiner Dissertation in der Säugetierabteilung der Zoologischen Staatssammlung München.

